

Fyzikálně – chemická charakteristika tichých vín

Bc. Tereza Čmielová

Diplomová práce
2018



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie potravin
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tereza Cmielová**
Osobní číslo: **T16160**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie potravin**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Fyzikálně-chemická charakteristika tichých vín**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Enologie.
2. Technologie výroby tichých vín.
3. Fyzikálně-chemické vlastnosti tichých vín.

II. Praktická část

1. Měření vybraných vzorků tichých vín fyzikálně-chemickými metodami.
2. Vyhodnocení a diskuze výsledků.
3. Formulace závěru práce.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] JACKSON, Ron S. Wine science: principles and applications. 4th ed. Amsterdam: Elsevier, 2014, xvii, 960 s., [18] l. barev. obr. příl. ISBN 978-0-12-381468-5.

[2] BALÍK, Josef. Anthokyaninová barviva v hroznech a vínech. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2010, 108 s. Folia Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis : edition of original papers and monographs. ISBN 978-80-7375-412-9.

[3] FIC, Vlastimil. Víno: analýza, technologie, gastronomie. Český Těšín: 2 THETA, 2015, 299 s. ISBN 978-80-86380-77-3.

[4] Peeters, Arthur S. Wine [elektronický zdroj] : types, production and health, 2012, plný text v knihovně UTB.

[5] The International Organisation of Vine and Wine (OIV), Methods of analysis, online Dostupné z:

<http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-of-analysis>.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Mgr. Barbora Lapčíková, Ph.D.

Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce:

2. února 2018

Termín odevzdání diplomové práce:

25. dubna 2018

Ve Zlíně dne 2. února 2018



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně, 25.4.2018



.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá stanovením fyzikálně-chemických charakteristik tichých vín dle metod Mezinárodní organizace pro révu a víno (OIV). Teoretická část popisuje révu vinnou jako hlavní surovinu pro výrobu vína, vinařské oblasti Čech a Moravy a na nich pěstované odrůdy, technologii výroby vína a fyzikálně-chemické vlastnosti tichých vín. Praktická část zahrnuje specifikaci vzorků tichých vín a popis principů a postupů stanovení jednotlivých metod pro určení fyzikálně-chemických charakteristik bílých, růžových a červených vín. U těchto vín byla stanovena hustota, veškeré titrovatelné kyseliny, pH, polyfenoly, antokyany, barevná intenzita a odstín červených vín, volný a veškerý oxid siřičitý a trichromatické charakteristiky. V této části jsou rovněž prezentovány dosažené výsledky společně s diskuzí. Z výsledků bylo zjištěno, že naměřené hodnoty dle metodických postupů odpovídaly normám.

Klíčová slova: analýza tichých vín, polyfenolické látky, alkoholové kvašení, antokyany, trichromatické charakteristiky

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the determination of physicochemical properties of still wines according to methods of the Organisation of Vine and Wine (OIV). The theoretical part describes vine as a major raw material for wine producing, introduces the main wine-growing region of Bohemia and Moravia and types of wine grapes cultivated there, and finally describes wine production technology and physicochemical properties of still wines. The practical part of this diploma thesis specifies the samples of still wines, describes principles and procedures that help to choose the individual methods for determination of physicochemical properties of white, rose and red wines. For these types of wines was determined the density, titratable acids, pH, polyphenols, anthocyanins, color intensity and shade of red wines, free and all sulfur dioxide, trichromatic characteristics. This part also includes achieved results and discussion. The results show that the measured values made according to the methodological procedures meet the standards.

Keywords: analysis of still wines, polyphenolic substances, alcohol fermentation, anthocyanins, trichromatic characteristics

Touto cestou bych chtěla vyjádřit velké poděkování paní **doc. Mgr. Barboře Lapčíkové, Ph.D.** za odborné vedení mé diplomové práce, cenné rady a objektivní připomínky. Za pomoc při laboratorní práci bych dále ráda poděkovala panu **Ing. Tomáši Valentovi**.

Velké poděkování patří také mému zaměstnavateli za poskytnutí prostoru pro studium a v neposlední řadě rovněž mým přátelům a rodině za psychickou podporu v průběhu studia.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 ENOLOGIE	11
1.1 RÉVA VINNÁ – SUROVINA PRO VÝROBU VÍNA	11
1.1.1 Chemické složení bobulí révy vinné	13
1.1.2 Vady a choroby révy vinné	18
1.2 VINAŘSKÉ OBLASTI ČECH A MORAVY	20
1.2.1 Vinařská oblast Čechy	20
1.2.2 Vinařská oblast Morava	21
1.3 ODRŮDY RÉVY VINNÉ.....	22
1.3.1 Moštové odrůdy bílé	23
1.3.2 Moštové odrůdy modré	26
2 TECHNOLOGIE VÝROBY TICHÝCH VÍN.....	29
2.1 BÍLÁ VÍNA	29
2.1.1 Sběr hroznů	29
2.1.2 Přeprava hroznů	30
2.1.3 Zpracování hroznů	31
2.1.4 Macerace a lisování	31
2.1.5 Alkoholové kvašení.....	32
2.1.6 Školení vína.....	33
2.2 ČERVENÁ A RŮŽOVÁ VÍNA.....	34
2.2.1 Technologie výroby červených vín	35
2.2.2 Technologie výroby růžových vín	36
3 FYZIKÁLNĚ – CHEMICKÉ VLASTNOSTI TICHÝCH VÍN	38
3.1 STANOVENÍ HUSTOTY VÍNA PYKNOMETRICKY.....	38
3.2 STANOVENÍ VEŠKERÝCH TITROVATELNÝCH KYSELIN.....	39
3.3 STANOVENÍ PH.....	40
3.4 STANOVENÍ POLYFENOLŮ V ČERVENÝCH VÍNECH.....	40
3.5 STANOVENÍ BARVIV V ČERVENÝCH VÍNECH, STANOVENÍ ANTOKYANŮ, BAREVNÉ INTENZITY A ODSÍNŮ ČERVENÝCH VÍN	41
3.6 STANOVENÍ OXIDU SIŘIČITÉHO	42
3.7 STANOVENÍ TRICHROMATICKÝCH CHARAKTERISTIK	43
II PRAKTICKÁ ČÁST	45
4 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	46
5 MĚŘENÍ VYBRANÝCH VZORKŮ VÍN FYZIKÁLNĚ – CHEMICKÝMI METODAMI.....	47
5.1 POUŽITÉ CHEMIKÁLIE A PŘÍSTROJE.....	47
5.1.1 Chemikálie	47
5.1.2 Přístroje a pomůcky.....	47

5.2	VZORKY VYBRANÝCH VÍN.....	48
5.3	METODY STANOVENÍ.....	49
5.3.1	Stanovení hustoty vína pyknometricky.....	49
5.3.2	Stanovení veškerých titrovatelných kyselin.....	49
5.3.3	Stanovení pH.....	50
5.3.4	Stanovení polyfenolů v červených vínech s činidlem Folin – Ciocalteu.....	50
5.3.5	Stanovení barviv v červených vínech.....	51
5.3.6	Stanovení antokyaninů, barevné intenzity a odstínu červených vín.....	52
5.3.7	Stanovení trichromatických charakteristik.....	53
5.3.8	Stanovení oxidu siřičitého titrací odměrným roztokem jódu.....	54
6	VYHODNOCENÍ A DISKUZE VÝSLEDKŮ.....	55
6.1	HUSTOTA VÍNA.....	55
6.2	VEŠKERÉ TITROVATELNÉ KYSELINY.....	56
6.3	PH VÍNA.....	58
6.4	POLYFENOLY V ČERVENÝCH VÍNECH.....	59
6.5	BARVIVA V ČERVENÝCH VÍNECH.....	61
6.6	ANTOKYANINY, BAREVNÁ INTENZITA A ODSÍN ČERVENÝCH VÍN.....	63
6.7	TRICHROMATICKÉ CHARAKTERISTIKY.....	65
6.8	OXID SIŘIČITÝ.....	67
7	STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT.....	69
	ZÁVĚR.....	71
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	73
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	80
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	81
	SEZNAM TABULEK.....	82

ÚVOD

Tichá vína, jež byla dříve označována jako stolní vína, pocházející z hroznů révy vinné, vyprodukovaná v rámci EU, konkrétně z oblasti Čech a Moravy, procházejí poměrně složitým procesem od pěstování révy na vinicích až ke konečnému spotřebiteli ve formě alkoholického nápoje. Tento proces se skládá z mnoha jednotlivých článků, které každý sám o sobě dokáže ovlivnit výsledný produkt.

Svou nezastupitelnou úlohu hraje lokace, složení půdy, odrůda a v neposlední řadě také technologie výroby. Počínaje dlouhou cestou od sběru, kde se nesmí zanedbat správné načasování sklizně z důvodu zajištění vyzrálosti hroznů, tj. obsahu cukru a kyselin, barviv a tříslovin, přes neméně důležitý úkon jako je přeprava a šetrné zpracování hroznů, jelikož pro konečnou kvalitu je rozhodující řízení předfermentačních operací, pokračujíc macerací a lisováním, až po alkoholové kvašení a konečné školení vína. Všechny výše zmíněné procesy je nutno monitorovat. Chemické složení vína je totiž hlavním ukazatelem kvality vína, a proto je vhodné, ne-li přímo nutné monitorovat jak proces, tak výsledný produkt nejen kvalitativně ale i kvantitativně. U malovinařů samozřejmě dostačují orientační, poměrně nenáročné metody analýz, ale v případě velkovinařů, kde je nutno brát v úvahu i zákonné normy (zákon 321/2004 Sb.) je již nutné provádět laboratorní rozbor v akreditované laboratoři, která se řídí akreditovanými metodami stanovenými předpisy EU – tj. zákon 256/2011 Sb. Standardní metody stanovení jednotlivých fyzikálně-chemických parametrů jsou dány Mezinárodní organizací pro révu a víno, která se označuje jako OIV (z franc. Organisation Internationale de la Vigne et du Vin).

Mezi standardní metody, kterými se tato diplomová práce zabývá, patří: stanovení hustoty vína pyknometricky, stanovení veškerých titrovatelných kyselin, stanovení pH, stanovení polyfenolů v červených vínech s činidlem Folin – Ciocalteu, stanovení barviv v červených vínech, stanovení antokyaninů, barevné intenzity a odstínu červených vín, stanovení trichromatických charakteristik a stanovení oxidu siřičitého titrací odměrným roztokem jódu.

Předmětem této práce je nejen popsat chemické složení révy vinné, její odrůdy, vinařské oblasti Čech a Moravy, technologii výroby obecně a jednotlivé metody používané pro analýzu fyzikálně-chemických parametrů, ale především srovnat vybrané parametry analyzované v laboratořích FT UTB s rutinními metodami akreditované laboratoře a porovnat výsledky s danými normami.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ENOLOGIE

Enologie je vědní obor pojednávající o víně, to je o surovině na jeho výrobu, o výrobě, ošetřování, stabilizaci, nemocech a vadách, zrání, přirozených přeměnách a účincích vína. Ti, kteří se zabývají studiem enologie, se často stávají vinaři nebo pracují v komerčních laboratořích, kde se provádí výzkum týkající se jemnějších aspektů vinařství. Specializovaní pracovníci laboratoří, jako laboratorní enologové, úzce spolupracují s majiteli vinic, protože poskytují výsledky testů z terénní práce nařízené k diagnostice chorob révy a z testovaných vzorků z konkrétních vinařství [1]. Co se týče definice pojmů, víno je alkoholický nápoj, jenž se vyrábí z plodů révy vinné. Pěstování révy představuje zemědělskou činnost a výroba vína může být technologickým procesem. Nicméně nejlepší pěstitele a přední producenti povyšují své řemeslo na uměleckou formu [2]. Réva vinná se pěstuje ve vinohradech nebo ve vinicích. Z pohledu zákona je vinohrad neboli vinice část zemědělsky obhospodařované půdy, která je souvisle osázena keři révy vinné [3].

1.1 Réva vinná – surovina pro výrobu vína

Vztah vinné révy a člověka je spjat již od pradávna. Réva vinná je jednou z nejstarších kulturních rostlin pěstovaných člověkem. Co se týče původu kulturních odrůd *Vitis vinifera* – vinifera, není zcela jednoznačně vysvětlen [4]. Dle paleontologických nálezů se existence révy vinné datuje až do druhohor (150 mil. let.) a patří mezi nejstarší kulturní rostliny. Historicky první zmínky o pěstování révy, zpracování hroznů a výsledné konzumaci vína nalézáme už před 10 000 lety v době neolitu, kdy se z divoké révy vyrábělo víno. Tyto nálezy byly objeveny na území dnešního Turecka a Blízkého Východu. Jednalo se o naleziště semen vinné révy, což by mohl být důkaz toho, že lidé uměli víno lisovat. Lidé začali časem révu množit a zakládat vinice, ze kterých získávali víno a hrozny [5].

Réva vinná, *Vitis vinifera* L., patří do podrodu *Euvitis*, do skupiny euroasijské. Podrod *Euvitis* náleží do rodu *Vitis*, který spadá do čeledi *Vitaceae* L. [5]. *Vitis vinifera* se dělí na dva poddruhy, které se od sebe liší morfologickými znaky. První poddruh je ušlechtilá réva vinná (*Vitis vinifera* subsp. *vinifera*), kterou označujeme též jako „evropskou révu vinnou“. Druhým poddruhem je planá forma, tzv. lesní réva – *Vitis vinifera* subsp. *silvestris* [6]. Révový keř se skládá ze zdřevnatělé a nezdřevnatělé části. Zdřevnatělá část je rozdělena na kořeny a nadzemní orgány (staré dřevo a dvouleté dřevo). Součástí nezdřevnatělé části jsou výhonky, úponky, semena, bobule, listy a květenství. Plodem révy vinné jsou tedy bobule, které tvoří hrozen s ostatními částmi. Struktura hroznu závisí na délce stopek. Jsou-li dlouhé

a tenké, jsou bobule od sebe vzdálené. Jsou-li však naopak krátké, jsou hrozny kompaktní a bobule navzájem na sebe natlačené [7].

Bobule hroznů révy se skládá ze souhrnu pletiv oplodí obklopujícího semena. Plod jako takový se skládá z voskové vrstvy, z exokarpu – slupky, mezokarpu – dužniny a endokarpu – tkáně, která pokrývá lože obsahující semena. Ta se ale neodlišuje od zbytku dužniny. Součástí hroznů je také třapina, tedy stopka s hlavními a vedlejšími osami.

Vosková vrstva – kutikula, potahuje celou bobuli a má za úkol chránit před mechanickým poškozením a nadměrným vypařováním. Tato vrstva ovlivňuje ulpívání prostředků ochrany rostlin a pohlcování pachů z okolí [8].

Slupka bobule – epidermis a hypodermis se skládá z 10-12 vrstev relativně malých buněk, které jsou odpovědné za mechanickou pevnost a ochranu. Obsahují většinové množství fenolických látek jako třísloviny a barviva. Také minerální látky (vápník, draslík) a proteiny a hroznové enzymy [8]. U některých odrůd se ve slupkách bobulí nacházejí různé složky, které mají zásadní vliv na charakter budoucího vína (červené barvivo, aromatické látky). Ve slupkách všech odrůd se nachází velké množství bakterií, plísní a kvasinek, které pomáhají při přetváření moštu na víno. Semena uvnitř bobule se při dozrávání zbarví dohněda. Ty obsahují olej a třísloviny [9].

Dužnina – představuje hlavní část hmotnosti bobulí (85–90%). Dužnina je nejdůležitější část bobule. Větší část tvoří mošt (90–92%). Dužnina je převážně tvořena sacharidy – glukóza a fruktóza. Nezbytnou součástí jsou organické kyseliny, které jsou nejvíce zastoupené kyselinou vinnou a kyselinou jablečnou. Dužnina rovněž obsahuje dusíkaté látky, minerální látky, aromatické látky, enzymy, vitamíny a stopové množství barviv a tříslovin.

Chemické složení jednotlivých částí se výrazně liší. Genetické faktory a podmínky prostředí, které charakterizují zrod plodu, budou mít velký význam pro jeho vývoj a jeho složení v době zralosti [7].

Semena – jsou součástí vnitřku bobulí. V průběhu dozrávání se jejich původní zbarvení mění ze zelené barvy až do hnědé. Semena jsou převážně tvořena tříslovinami, kterých je v semenech 3 až 6 %. Třísloviny jsou v procesu zpracování hroznů vyluhovány do moštu. Takovým způsobem jsou zpracovávány modré odrůdy. U zpracování bílých odrůd je obsah tříslovin nežádoucí, zatímco u modrých odrůd se vyluhování tříslovin podporuje. Semena obsahují také další sloučeniny, jako dusíkaté substance, minerální látky a glycidy [10].

1.1.1 Chemické složení bobulí révy vinné

Co se týče bobulí, chemické sloučeniny obsažené v nich se účastní při biochemických a fyzikálně chemických procesech a v průběhu kvašení a čištění vína se jejich část transformuje na jiné látky, jsou degradovány nebo se jejich koncentrace snižují srážením nebo adsorpcí na částicích, takže jejich obsah ve víně se může výrazně měnit. Vývoj bobulí členíme do 3 vývojových fází [4].

1. fáze – doba trvání přibližně 35–55 dní. Fáze probíhá od června do poloviny července, s ohledem na odrůdu a pěstitelské podmínky. Důležité jsou především klimatické podmínky. V průběhu této fáze je bobule vizuálně zelená a tvrdá. Ve slupce dochází k intenzivnímu dělení buněk a utváří se potenciální základ její budoucí velikosti. Bobule vykazují výraznou metabolickou aktivitu. Převládá hlavně tvorba organických kyselin a prekurzorů aromatických a fenolických látek [11].

2. fáze – je fází specifickou pomalým růstem. Tuto fázi řadíme do měsíce srpna. V této fázi dochází k získávání barvy a zaměkání bobulí. Jsme svědky kumulace cukrů, aromatických a fenolických látek v bobulích. Naopak obsah organických kyselin se snižuje [11].

3. fáze – trvá opět 35–55 dnů, a to v měsících září a říjen. Růst bobulí závisí hlavně na příjmu vody a na metabolických procesech uvnitř bobulí. Dochází rovněž ke kumulaci cukrů, antokyanových barviv a některých skupin aromatických, minerálních a dusíkatých látek. Odbourávají se organické kyseliny, některé skupiny aromatických látek, jako methoxypyraziny a taniny [11].

Voda

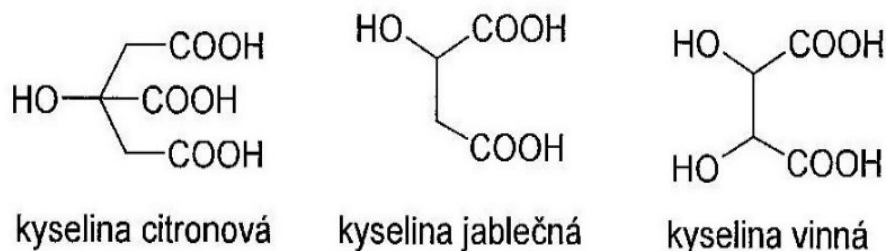
Voda je v bobulích složkou s největším zastoupením. Množství vody se pohybuje v rozmezí 70–80 %. Réva vinná přijímá až 99 % vody svým kořenovým systémem. Působí jako rozpouštědlo těkavých a pevných chemických sloučenin. Důsledkem toho, že se voda v bobulích kumuluje, zákonitě dochází i k jejich růstu. Voda představuje 90 % sklizně hmotnosti úrody. Vliv vodního sloupce révy na koncentraci taninů a antokyanů je větší než vliv velikosti bobulí. Vodní stres může vést k poruše vzniku důležitých kyselin. Zavlažováním totiž můžeme manipulovat se složením látek v bobulích. Ačkoliv deficit vody má menší vliv na akumulaci cukrů než na růst. Pokud je ale nedostatek vody ve fázi po zaměkání, cukry mohou být redukovány. Před sklizní je důležité si dát pozor na nadbytek vody, protože se bobule zvětšuje a dochází ke zředění látek. Taky se může stát, že bobule praskne. Přítok vody během fáze před změknutím vede dřevním cévním svazkem. Když

začnou hrozny přezrávat, může se obsah vody začít zmenšovat. K tomu dochází díky odparu nebo napadení šedou hnilobou *Botrytis cinerea* [6].

Kyseliny

Různých organických kyselin je ve víně obsaženo velmi mnoho, ale jejich hmotnostní podíl je v podstatě malý a měnný. Mají různý původ a stejně odlišně se během vinifikace vyvíjejí. Vyjma organických kyselin se ve víně nachází i několik kyselin minerálních (například fosfáty HPO_3) [12]. Vliv na obsah jednotlivých kyselin v hroznech mají především klimatické podmínky a odrůdová příslušnost. Množství a složení kyselin v bobulích révy je důležitým faktorem pro určení data sklizně. Od něj se následně odvíjí i organoleptické vlastnosti vína a postup výroby vína [6]. Bobule odrůd druhu révy vinné jsou charakteristické akumulací kyseliny vinné a jablečné. Ty tvoří v bobulích přes 90 % acidity a nejvíce ovlivňují pH vína [7]. Během zrání hroznů se snižuje množství těchto kyselin. V hroznech a následně v moštu se nachází rovněž i další kyseliny: kyselina citronová, kyselina pyrohroznová, kyselina askorbová atd. U hroznů, které byly napadeny hnilobami, se zvyšuje množství kyseliny glukonové a octové [7]. Hlavní kyselinou v hroznech je ale kyselina vinná. Ta zodpovídá za kyselou chuť v bobulích a vínech. V dobrém slunečném roce je v hroznech větší podíl kyseliny vinné. Ve špatném naopak kyseliny jablečné, která se dá odbourat pomocí mikrobů tzv. jablečno-mléčnou fermentací [13]. To díky kyselině jablečné dochází u hroznů a vín k ostré chuti s hrubými a nezralými tóny. Tato kyselina je například velmi důležitá ve výrobě červených vín, kde slouží jako živná půda pro bakterie, které pomáhají realizovat jablečno-mléčné kvašení.

Jak již bylo řečeno, hodnota pH je závislá na množství kyselin, které jsou obsaženy v hroznech. pH je jedním ze základních parametrů kvality u hroznů a vín a v průběhu zrání hroznů se pohybuje v limitu 2,8 až 3,8. U moštů, které mají vysokou hodnotou pH, může docházet k oxidaci a nejsou tak mikrobiálně stabilní. Může v nich docházet k rozvoji divokých bakterií (*Lactobacillus*, *Pediococcus*) mléčného kvašení, octových bakterií a kvasinek rodu *Brettanomyces*. V opačném případě nízké hodnoty pH zastavují aktivitu (inhibice) bakterií mléčného kvašení, důsledkem čehož nemůže dojít k aktivaci jablečno-mléčné fermentace. Ta je nezbytná pro výrobu červených vín [6].



Obr. 1: Organické kyseliny přítomné ve víně [14]

Ve vinařské praxi, v mnohých úředních textech a zákonech ČR, se množství organických kyselin ve víně vyjadřuje příslušným podílem kyseliny vinné (tzn. jako by ve víně nebyla žádná jiná kyselina než vinná). V tomto případě pak množství sody potřebné pro neutralizaci konkrétních organických kyselin je stejné jako to, které bychom potřebovali pro neutralizaci určitého množství kyseliny vinné [12].

Sacharidy

Jsou organické molekuly patřící do skupiny polyhydroxyderivátů karbonylových sloučenin. Obsahují buď aldehydickou nebo ketonickou funkční skupinu a podle těchto skupin je také dělíme na polyhydroxylaldehydy a polyhydroxyketony. Obsah cukru se pohybuje od 10 do 24 % a je závislý nejen na odrůdě, tedy kultivaru, ale i na klimatických a půdních podmínkách daného ročníku a jeho zralosti. Stav zralosti bobule révy je nejdůležitějším faktorem podmiňujícím kvalitu vína [7]. Obsah cukrů v bobulích je velmi důležitý, znamená totiž potenciální obsah alkoholu v budoucím víně [6].

Během fotosyntézy dochází k hromadění neredukujících sacharidů v listech. Z listů dochází k jejich transportu do bobulí, během transportu za působení enzymů, dochází k jejich hydrolýze na glukózu a fruktózu, tyto redukující sacharidy se poté hromadí v bobulích. Převažujícím sacharidem v bobulích a mošttech je fruktóza [7]. Cukry se nachází převážně ve vakuolách buněk dužniny, malé množství se nachází i v buňkách slupky [4]. K intenzivní akumulaci glukózy a fruktózy dochází po zaměkání bobulí. V procesu zrání hroznů dochází ke snižování přílivu cukrů do bobulí. Další zvyšování cukernatosti umožňují změny spojené například s odpařováním vody [9].

Aromatické látky

První studie jednotlivých vonných složek bobule sahají do padesátých let minulého století, kdy plynová chromatografie umožnila oddělit těkavé složky v plynné fázi [7]. K vytváření

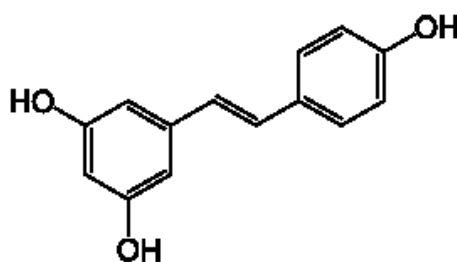
aromatického profilu hroznů a vín dochází vzájemnou interakcí aromatických látek, které v hroznech vytváří tzv. primární aroma. To se mezi jednotlivými odrůdami liší. Aromatické sloučeniny mohou být ve volné, nebo vázané formě [11]. Aroma je tvořeno převážně uhlovodíky, alkoholy, estery a aldehydy [7]. Převážně u bílých odrůd tvoří základní skupinu aromatických látek monoterpeny. Díky nim dochází k typickému aroma muškátových odrůd. U sauvignonových odrůd nacházíme hlavně methoxypyraziny, které vytvářejí travnaté tóny [6]. Během kvasného procesu může docházet k sekundárnímu aroma, za které může vznik nových aromatických látek. Aromatické látky, které jsou vázány na cukry, jsou schopny pomocí β -glukosidázy odštěpit kvasinky, díky čemuž se stanou sensoricky vnímatelné. Kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* vytváří z monoterpenových látek citronelol a linalool, jenž se podílejí na vůni mladých vín. Kvasinky rodu *Brettanomyces sp.* zase produkují aromatické látky, které vyvolávají nepříjemný pach kožešiny a potu. Toto aroma se objevuje u červených vín [12].

Minerální a fenolické látky

Vyvážená minerální výživa je nezbytná pro vyhnutí se nadměrné vegetativní síle révy, či naopak nedostatečnému růstu. Více než 97 % biomasy rostliny tvoří čtyři základní prvky: uhlík, vodík, kyslík a dusík [7]. Kvalita moštů a budoucích vín je silně ovlivněna množstvím minerálních látek v bobulích. Ty jsou zodpovědné za extrakt vína, čím se rozumí termín používaný při povinné chemické analýze vína pro potřeby zařídování u SZPI (Státní zemědělská a potravinářská inspekce). Extrakt dělá vínu "tělo" neboli "robustnost". Jsou to veškeré látky, které zůstanou po odpaření vody a jiných těžkých látek z vína. Patří sem zejména: kyseliny, cukry, glycerol, minerální látky, barviva, bílkoviny a jiné [15]. Do jisté míry minerální látky ovlivňují i organoleptické vlastnosti vín a koloidní stabilitu. Prvky jako draslík, sodík, hořčík a vápník jsou důležité v buněčném metabolismu a nezbytné pro úspěšné kvašení moštů. Dusík je podstatný pro vytváření proteinů, enzymů, koenzymů, nukleových kyselin, chlorofylu, vitamínů, hormonů a alkaloidů [7]. Například v počáteční fázi fermentace zastává důležitou roli fosfor, který kvasinky využívají ke svému růstu. Rostliny nemohou růst bez fosforu, proto nízký podíl fosforu omezuje kvašení moštů [6].

Pojem „fenolický“ se používá pro látku obsahující alespoň jednu hydroxylovou skupinu (OH) navázanou a aromatické jádro C₆. Fenolické sloučeniny hrají hlavní roli ve vinařství a mají především vliv na vzhled, chuť, vůni a plnost vín. Účinkují také baktericidně a antioxidantně a mají pozitivní vliv na zdraví konzumenta. Extrakt během vinifikace hroznů se dostávají do moštu. Dostávají se tam rovněž vyluhováním z dřevěných sudů. V hroznech

modrých odrůd jsou obsažené především antokyanová barviva a přímo odpovídají za fialovočervenou barvu mladých vín. Třísloviny (taniny), jsou velkými molekulami vzniklé vymezenou kondenzací menších molekul a vytváří hořký, vysušený a drsný chuťový vjem v ústech [7]. Ty mají původ ze semen a slupek hroznů, ze dřeva sudů nebo se mohou dodávat ve formě enologických preparátů [6]. Stilbeny mají antimikrobiální vlastnosti, podílí se na rezistenci hroznů vůči atakům plísní. Do této skupiny patří sloučenina resveratrol, která má ochranné vlastnosti vůči kardiovaskulárním onemocněním [7]. Fenolické sloučeniny mají baktericidní a antioxidační účinek i na konzumenta a dodávají mu vitamíny. Mohou tedy ovlivnit jeho zdraví [16].



Obr. 2: Resveratrol [17]

Dusíkaté látky

Ve víně se ve velkém množství nevyskytují. Výživu révy dusíkem ovlivňuje řada faktorů [7]. Dusíkaté látky tvoří převážně bílkoviny, polypeptidy, aminokyseliny a amonné ionty. Kvalita fermentace a kvalita vzniklého vína se odvíjí od množství a složení těchto látek. Jde o látky důležité pro výživu kvasinek. Ovlivňují rovněž jejich činnost a tvorbu aromat. Abychom zajistili dobrou fermentaci a kvalitu budoucího vína, je nezbytné znát hodnoty asimilovatelného dusíku, který je nezbytný pro kvasinky. Aby mohly kvasinky růst, je pro ně nezbytné, aby z moštu přijímaly dusík. K tomu, aby byly kvasinky schopny do svých těl transportovat aminokyseliny a amonné ionty, využívají permeázy, což jsou specifické přenašeče [18]. Nedostatek asimilovatelného dusíku v moštu tvoří pro kvasinky stresové prostředí, čímž dochází k pomalé a neúplné fermentaci, která je spojena s tvorbou sirnatých sloučenin. Kvasinky nejnáze využívají jako zdroj dusíku amonné ionty, které jsou na konci alkoholové fermentace spotřebovány. Kvasinky vyjma prolinu, který je jako zdroj dusíku nevhodný, nejvíce využívají amidy karboxylových kyselin, asparagin a glutamin. Velmi důležité jsou i vitaminy H (biotin) a B₁ (thiamin). Biotin si kvasinky nedovedou syntetizovat [18].

1.1.2 Vady a choroby révy vinné

Z různých příčin se mohou ve víně vyvíjet vady a choroby. V takovém případě je nutné včas poznat problém a cíleně reagovat. Už během školení vína nebo až po jeho provedeném čiření a stabilizaci se někdy ukáže, že víno nemá kvalitu, jakou bychom si přáli. Nedostatek kvality, které se dají rozpoznat sensoricky, se projevují například nepříznivými změnami vzhledu, barvy, vůně anebo chuti [19]. Nedostatky vína jsou odchylky od běžné jakosti. Vznikají zpracováním méně kvalitních či nedozrálých hroznů nebo nevhodnou technologií [20].

Nežádoucí změnu vína způsobenou fyzikálními, chemickými nebo technologickými zásahy (např. stykem s cizorodými látkami) nazýváme vada vína. Pokud je vada zjištěna již ve sklepě, není v pokročilém stádiu a víno není stočené, je možné ji příslušným ošetřením odstranit. Vady vína jsou nežádoucí organoleptické změny vín (vzhledové, chuťové, čichové) způsobené různými fyzikálními faktory, chemickými pochody nebo mikroorganismy. Častou příčinou bývají defektní hrozny, které mohou být nahnílé, plesnivé, nezralé, uvadlé anebo silně mechanicky nebo mikrobiálně poškozené. Dalšími faktory mohou být nesprávné technologie výroby, nekvalitní přídavné látky, kontakt s cizorodými látkami nebo nevhodným či nečistým výrobním a skladovacím zařízením [21]. Velmi často je vada důsledkem choroby a naopak. Jako příklad vad vína si můžeme uvést mrazovou příchut', které je způsobena vlivem mrazu v období, kdy hrozny ještě nejsou ve stádiu technologické zralosti., tj. dochází k negativním změnám v buňkách vlivem nízké teploty. Dále to jsou hnilobné vjemy, které vznikají vlivem různých druhů mikroorganismů. Hlavním činitelem je plíseň šedá (*Botrytis cinerea*). Její účinek je limitován povětrnostním vlivem v čase její působnosti a stádiem vývinu hroznů. Můžeme si též uvést sirku, která je zapříčiněna sirovodíkem, který je produktem asimilační redukce síranu a spojovacím článkem mezi látkovou přeměnou síry a dusíku. Vytváří se zápach po zkažených vejcích, který až zcela potlačuje buketní a chuťové vjemy vína [4].

Chorobami máme na mysli nežádoucí změny vín v důsledku napadení mikroorganismy. Tyto organismy se za příznivých podmínek ve víně rozmnožují za vzniku látek, které brzdí nebo znemožňují činnost mikroorganismů pro víno prospěšných. U chorob vína je možný jejich infekční přenos. Na rozdíl od vad, které většinou napadají jen jeden sud, se nemoci můžou rozšířit na více sudů a infikovat tak celý sklep. Je třeba zmínit, že náchylnost vín k nemocem je individuální. Rozhoduje o ní především složení vína (obsah alkoholu atd.). Intenzita a vznik nemocí se obvykle zjišťuje jen smyslovými orgány – čichem, zrakem a chutí.

Křisovatění vína – Je zapříčiněno křisovými kvasinkami, které se rozvíjejí na hladině povrchu vína v důsledku kontaktu se vzduchem. Na hladině vína se vytváří bílý povlak, který je podstatou pro octové bakterie. Dále je to vláčkovatění vína. Víno dostává charakter „olejové“ konzistence. Viskozita vzniká a zvyšuje se činností bakterií mléčného kvašení, které mimo kyselinu jablečnou přetvářejí i cukr na polysacharidy, např. bakterie kmenů *Pediococcus* a *Lactobacillus*, zvláště leží-li víno na kvasnicích a pH nad 3,5 [4].

Myšina – V současné době není zcela jasné, zda je myšina chorobou nebo vadou vína. I když zažíváme strmý rozvoj analytických metod využívaných k rozborům, stále se nepodařilo jednoznačně identifikovat původce způsobující myšinu [22]. Tato choroba se projevuje nepříjemným zápachem a víno působí oxidovaně, nečistě a štiplavě. Přechází i do chuťových vjemů a dosahuje až odpuzujících příznaků myších výkalů. Je to i důsledek pomalého kvašení a nízkého obsahu kyselin a v souhrnu neodborné technologické činnosti. Prevencí by měla být sterilní filtrace, ostré odkalení a mírné síření [19].

Octovatění/těkavé kyseliny – Choroba způsobená aerobními bakteriemi octového kvašení. Tehdy dochází k oxidaci etanolu na kyselinu octovou. Nejvíce náchylná k této chorobě jsou vína, která mají nízký obsah alkoholu. Náchylná jsou rovněž vína, která byla málo sířená a byla uložena v nedostatečně naplněných nádobách, kde došlo k přístupu vzdušného kyslíku. Jednou z příčin octovatění hroznů může být okus vosami. Začátek procesu octovatění je rozpoznatelný podle stále se zintenzivňujících chuťových tónů, které připomínají salátový ocet. Chuť takto zkaženého vína postupně degraduje, protože mimo octa dochází díky mikrobiální činnosti ke tvorbě i dalších vedlejších produktů. Na hladině pak může vzniknout slabý povlak nazývaný „octová matka“. Je to z toho důvodu, že mikroorganismy způsobující octovatění se rozmnožují na hladině vína, protože tam přichází do styku se vzduchem. Ochrana proti této chorobě je, že vína budou vždy uchovávána v plných nádobách za nepřístupu vzduchu. Pomáhá rovněž vyšší síření vína, nebo pasterace (to v případě slabě naoctovatělých vín) [19].

Vláčkovatění – Je spíše výhradou bílých vín. Projev choroby je změna konzistence vína. Ta se stává olejovitou a víno se dá následně vytahovat jako vlákno. Je způsobená slizotvornými anaerobními bakteriemi, které vytvářejí řetízky (vláčky) slizu. Vláčkovitostí jsou napadána především vína mladá nebo vína, která ležely již delší dobu na kvasných kalech a vína, která mají nízký obsah tříslovin. Při chorobě se chuť ani vůně napadeného vína v podstatě nemění. V dalších fázích choroby dochází u vína ke ztrátě charakteru a víno se stává mdlým a fádším. Jedná se ale o relativně neškodnou nemoc, protože ve většině případů se dá víno opět

„opravit“ [19]. U výroby současných vín, která jsou vyráběna moderní technologií, se tato nemoc neobjevuje. U vín, které byly vyrobeny v primitivních podmínkách, se ale může projevit.

Ochranou před chorobami je důsledná hygiena a pravidelná sanitace výrobních prostor. Při prevenci nemocí jsou důležité látky, které usmrcují škodlivé mikroorganismy nebo zabraňují jejich vývoji. Z těchto látek je nejdůležitější alkohol. Vína, která jsou slabě alkoholická, podléhají častěji zkáze. Pod nedostatkem vína chápeme nadbytek nebo nedostatek určitých složek, které mají vliv na jeho chuť, vůni a barvu. Rozlišování vad, chorob a nedostatků je často velmi obtížné, protože jednotlivé odchylky do sebe mohou zasahovat nebo jsou na sobě závislé. Nejlepší obranou proti chorobám a vadám vína je pečlivý a odborný postup při přípravě a čistota všeho používaného zařízení [23].

1.2 Vinařské oblasti Čech a Moravy

Vinařský zákon č. 321/2004 z 28.4.2004 [24] dělí vinařské oblasti na Čechy a Moravu. Tyto oblasti dělíme na podoblast litoměřickou, mělnickou, slováckou, velkopavlovickou, mikulovskou a znojenskou. Vinařské oblasti se dělí na své podoblasti a v každé této podoblasti se nachází určité obce se svými vinařskými tratěmi. Vinařská oblast Čechy se skládá z podoblastí Mělnické a Litoměřické a vinařská oblast Morava, jejímiž podoblastmi jsou Mikulovská, Slovácká, Velkopavlovická a Znojenská [25]. Vinařské podoblasti mají úzký vztah k terroir, což je možné označit jako stanoviště pro pěstování révy vinné se všemi faktory, které na ni v přírodních podmínkách působí. Nejdůležitějšími složkami terroir jsou proto geologické podloží vinice a z něho vyplývající půdní podmínky, topografické parametry vinice, klimatické, kulturní a historické faktory [3].

1.2.1 Vinařská oblast Čechy

Je tou menší z dvou vinařských oblastí. V Čechách evidujeme dvě podoblasti. Její území není souvislé, ale skládá se z jednotlivých příznivých lokalit ležících na chráněných jižních svazích v nižší nadmořské výšce. V současnosti se nachází nejvíce vinic v okolí Mělníka, Litoměřic a Mostu. Vinařskou oblast Čechy tvoří celkem 72 vinařských obcí a 152 viničních tratí. Plocha osázených vinic je přibližně 700 ha [3].

Litoměřická – Její rozloha je cca 250 ha a nachází se na vinicích Velkých Žernosek, Mostu, Roudnice, Loun, Žatce a okolí. Žernosecké vinice se proslavily zejména výbornými bílými víny z Ryzlinku rýnského, Rulandského bílého i Rulandského šedého a víny z odrůdy Müller

Thurgau z vinic pod Lovošem. Podloží vinic Litoměřicka a Mostecka je často čedičové, na nižších částech svahů vápenité. Ve vinicích mosteckých se osvědčila réva jako rekultivační plodina na výsypce hnědouhelného lomu Habrák. Dobře tam plodí odrůdy Ryzlink rýnský, Rulandské šedé, Müller Thurgau, Rulandské modré, Svatovavřínecké a Zweigeltrebe [26].

Mělnická – Rozkládá se na cca 300 ha a to na vinicích Mělníka a okolí, Brandýsa nad Labem, Heřmanova Městce, Kutné hory, Berouna, Kralup nad Vltavou, Slaného, Kladna a Prahy. V Mělnické podoblasti je rovněž vyšší produkce bílých vín, protože bílými odrůdami je osázeno 62 % z celkové plochy vinic v podoblasti. Na vápenitém podloží Mělnicka se nejlépe daří odrůdě Rulandské modré. Další nejvíce pěstované odrůdy: Sylvánské zelené, Ryzlink rýnský, Rulandské bílé, Modrý Portugal, Svatovavřínecké a Zweigeltrebe [3].

1.2.2 Vinařská oblast Morava

Většina vinic v České republice se nachází ve vinařské oblasti Morava. Vinařská oblast Morava má rozlohu cca 17 450 ha. Nachází se v Jihomoravském kraji a malou částí zasahuje i do Zlínského kraje. Klima oblasti je většinou vnitrozemské s občasným vlivem atlantického vlhkého vzduchu. Moravská oblast je se svým terroir a souhrnem klimatických podmínek předurčena pro produkci bílých vín, které se vyznačují svěží kyselinou a charakteristikou jednotlivých podoblastí a představují 66 % z celkové plochy vinic v podoblasti. Modrým odrůdám pro výrobu červených vín se v naší zeměpisné šířce moc nedaří a pěstuje se jich zbylých 34 %. Půdní faktory jsou velice pestré a různorodé. Převážně převládají půdy kamenité, štěrkovité, písčité ale i jílovité [27]. Vinařská oblast Morava tvoří 312 vinařských obcí a 1126 viničních tratí. Mezi největší vinařské obce patří Velké Bílovice (710,91 ha), Valtice (560,13 ha) a Čejkovice (510,33 ha) [3].

Na Moravě jsou čtyři podoblasti:

Mikulovská – Její rozloha činí 4 500 ha. Největší část Mikulovské vinařské podoblasti spadá do okresu Břeclav. Tuto podoblast charakterizují Pálavské vrchy, které umožňují vinné révě dobře vyžrávat. Dominantou této podoblasti je vápencové bradlo Pavlovských vrchů. Geologické podloží má nadbytek vápníku a nedostatek draslíku, hořčíku a fosforu [3]. Nejvýznamnější odrůdou zde pěstovanou je Ryzlink vlašský. Dobrou kvalitu má i Rulandské bílé a Chardonnay. Severně od Pálavy se dobře daří odrůdám Ryzlink rýnský, Tramín červený, Pálava a Aurelius. Další nejvíce pěstované odrůdy: Veltlínské zelené, Müller Thurgau, Svatovavřínecké, Frankovka, Neuburské a Sylvánské zelené [28].

Slovácká – Rozloha této oblasti je 4 400 ha. Nabízí příznivější podmínky pro produkci kvalitních bílých vín. Tato poměrně nová vinařská podoblast je složena z vinařských oblastí mutěnická, kyjovská, bzenecká, strážnická, uhersko – hradištská a Podluží. Nachází se v jihovýchodním cípu Moravy a má velmi rozmanité přírodní podmínky, které se na samotném víně projeví. Plocha osázena bílými moštovými odrůdami představuje 66 % z celkové plochy vinic. Nejvíce pěstované odrůdy zde jsou: Müller-Thurgau, Veltlínské zelené, Ryzlink rýnský, Rulandské bílé, Frankovka, Cabernet Moravia, Muškát moravský [28].

Velkopavlovická – Plocha této oblasti je 4 750 ha a nachází se v Jihomoravském a Zlínském kraji. Rozkládá se na vinicích původní velkopavlovické a brněnské oblasti. Podloží střední části podoblasti je složeno zejména z vápenitých jílu, slínů, pískovců a slepenců, což je nejvíce vhodné pro pěstování modrých odrůd. Pouze mírně zde převládá produkce bílých vín, plocha osázena bílými odrůdami představuje 58 % z celkové plochy vinic v podoblasti. Celou podoblastí protéká řeka Morava. V severní části oblasti se daří bílým odrůdám jako Veltlínské zelené, Rulandské šedé, Tramín červený, Pálava, Muškát moravský a Müller-Thurgau. Jihozápad a jih podoblasti je znám pěstováním Veltlínského zeleného, Ryzlinku vlašského a Modrého Portugalu. Další nejvíce pěstované odrůdy: Svatovavřínecké, Frankovka, Neuburské a Sauvignon [28].

Znojemská – Rozloha oblasti činí 3 800 ha. Oblast Znojemska leží v dešťovém stínu Českomoravské vrchoviny tvořené prahorními útvary, jejichž výběžky daly na mnohých místech vzniknout kamenitým půdám vynikajícím pro pěstování bílých odrůd [3]. Převážně kamenité půdy na severu regionu jsou vhodné pro pěstování Ryzlinku rýnského, Veltlínského zeleného a v okolí Dolních Kounic i pro odrůdy modré – především Frankovku. Znojemsko je hlavní oblastí bílých aromatických odrůd – Müller-Thurgau, Sauvignon, Pálava. Daří se zde také Rulandskému bílému, Rulandskému šedému a Chardonnay. Další nejvíce pěstované odrůdy jsou Svatovavřínecké, Ryzlink vlašský, Tramín červený a Zweigeltrebe [28].

1.3 Odrůdy révy vinné

Pěstování révy vinné a výroba vína jsou v České republice prozatím založeny především na odrůdě révy vinné a odrůdových vínech [3]. Sortimentní skladba českých a moravských vinohradů poskytuje širokou paletu odrůd révy vinné. Správné zastoupení odrůd v jednotlivých vinařských oblastech a obcích je důležitou podmínkou pěstitelské a

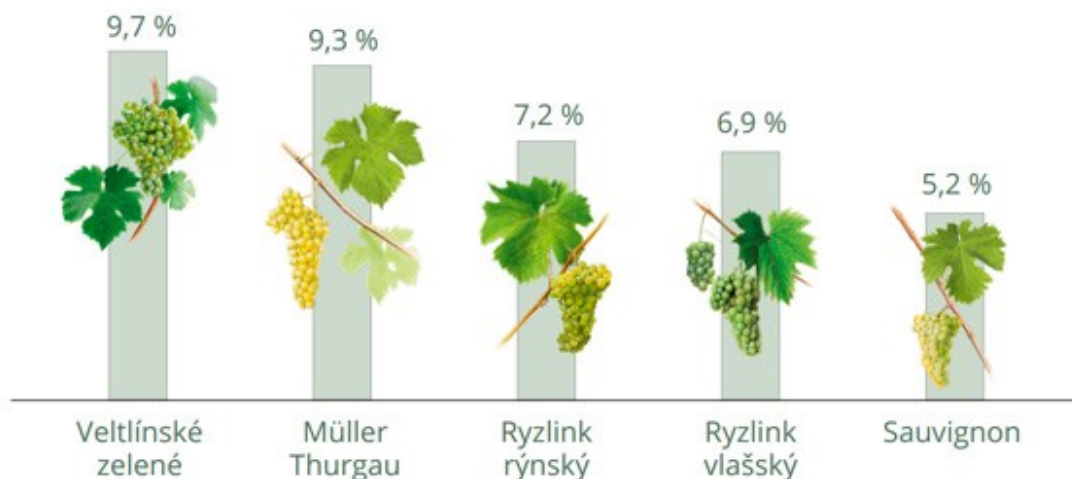
zpracovatelské úspěšnosti. Odrůdy révy vinné se dělí na moštové a stolní. Stolní odrůdy révy vinné jsou svým charakterem určeny především k výrobě konzumních hroznů. V určitých případech se ale používají i k přípravě často svérázných vín. Moštové odrůdy révy vinné produkují hrozny vhodné k přípravě moštu a vína. Zde mají zastoupení bílé i modré odrůdy, ze kterých se připravují bílá, respektive červená révová vína [29].

1.3.1 Moštové odrůdy bílé

V současné době je v České republice ve Státní odrůdové knize zapsaných 56 moštových odrůd révy vinné. Jedná se o odrůdy spíše s menšími bobulemi, u kterých je kladen důraz na vysoký obsah aromatických látek. Z vinohradnického pohledu se v sortimentu rozlišují odrůdy bílé, modré a barvířky [3].

Mají bobule zbarvené do žlutých, zelených, zelenožlutých, žlutozelených, nazlátlých ale také růžových, oranžových, červených, špinavě červených odstínů [3]. Můžeme si představit několik nejznámějších bílých odrůd:

Veltlínské zelené - Je nejpěstovanější odrůdou v ČR (16 %) a jinde na světě se nevyskytuje. Veltlínské zelené má pravděpodobně původ v Rakousku [30]. Růst této odrůdy je střední až bujný se středně hustým olistěním. Tato odrůda se vyznačuje dobrou odolností proti mrazu, proti houbovým chorobám je odolnost střední. Pro pěstování jsou nutné výborné polohy, hlubší hlinité nebo sprašové půdy. Zrání hroznů je pozdní. Tradiční víno se slámově žlutým odstínem. Je specifické jemnou medově lipovou vůní a svěží kořenitou chutí po mandlích a pepři. Tato odrůda je nadprůměrně zastoupená ve výsadbách ve vinicích vinařských oblastí znojemské, velkopavlovické a Podluží. Daří se mu ve velmi dobrých polohách a vyžaduje hlinité půdy [29].



Obr. 3: Nejpěstovanější bílé odrůdy v ČR [31]

Müller Thurgau – Neboli Rivaner. Tato odrůda je považována za nejrozšířenější novošlechtění na světě [3]. Odrůda má ve Švýcarsku název Riesling x Silvaner podle domněle provedeného křížení mezi těmito odrůdami, které uskutečnil prof. Herrmann Müller, původem ze švýcarského kantonu Thurgau [30]. Tato odrůda má středně bujný růst s řídkým olistěním. Má střední hrozen s malými, žlutozelenými bobulemi. Plodnost tohoto druhu je vysoká a pravidelná a nepatří mezi mrazu odolné odrůdy. Také odolnost proti houbovým chorobám je u této odrůdy nižší. Tato odrůda se hodí do živných půd, je ale důležitá ochrana proti plísni šedé [32].

Ryzlink rýnský – Ryzlink rýnský se pěstuje po celém světě a je zařazován mezi nejkvalitnější odrůdy pro bílá vína [30]. Žlutozelená barva, velmi decentní a éterická vůně s náznakem lipového květu, případně broskví, meruněk, ananasu a při vyzrávání kdoulí. Minerální plnost přechází do pepřnaté kořenitosti láhvově zralého vína, které se vyznačuje elegancí díky zvýrazněné souhře mezi kyselinami a extraktivními látkami. Víno má zajímavé aromatické látky a jemné třísloviny [33]. Pěstuje se v českém vinařském regionu, dále ve znojenské a strážnické vinařské oblasti a v Podluží. Tato odrůda je specifická vysokou mrazuvzdorností, je ale méně odolná proti houbovým chorobám. Daří se jí v nejlepších podmínkách, na půdu však nemá vysoké nároky [29].

Ryzlink vlašský – Původ je zatím neznámý a k ryzlinku rýnskému nemá žádný příbuzenský vztah [30]. Je čtvrtou nejčastější pěstovanou odrůdou v ČR. Bobule je malá, kulatá, žlutozelená, s černou tečkou na vrcholu. Slupka je slabá a pevná, obsah řídce šťavnatý s pronikavou kyselinou. Jedná se o mrazu odolnou odrůdu, proti houbovým chorobám je odolnost střední. Trpí vadnutím třapiny a zrání hroznů je velmi pozdní. Z odrůdy se vyrábí

vína, která se vyznačují příjemným bylinkovým aroma a jsou charakteristická vyšším obsahem kyselin. Víno má žlutozelenou barvu, u mladých vín převažují ovocné tóny rybízu, případně angreštu, později se objevují vůně lučního kvítí, které se pojí s pikantní kyselinou, střední plností, svěžestí a velmi dobrou pitelností. U této odrůdy lze také dosáhnout kvalitních ledových vín [34].

Aurelius – Vzniklo zkřížením odrůd Neuburské a Ryzlink rýnský. Tvoří cca 0,3 % celkové plochy vinic v ČR a je nejvíce rozšířený v mikulovské vinařské oblasti. Má rád kvalitní vinohradnická terroir s dostatkem slunce. Vyznačuje se přírodním zbytkovým cukrem a vysokou kvalitou [31]. Vína jsou výrazněji aromatická, s větším zastoupením květinových tónů a podtónem zralého domácího ovoce, zejména jablka, hrušky, meruněk a broskví [3].

Děvín – Tuto odrůdu vyšlechtili na Slovensku Ing. D. Pospíšilová, CSc. a Ing. O. Korpas, CSc. v KVÚVV Bratislava křížením odrůd Tramínu červeného a Veltlínského červenobílého. Růst rostliny je střední a při větších sklizních na suchých místech dochází k ochabování. Odrůda je dobře odolná proti mrazu. Naopak odolnost proti plísni šedé je nižší. Úrody vína jsou pravidelné a obsah cukru je vyšší až vysoký. Pokud se rostlina vyskytuje v dobrých polohách, jsou vína extraktivní, aromatická a harmonická. Pokud je vyšší sklizeň a nižší vyzrállost, víno je tupé a nahořklé. Víno má zajímavé aromatické látky a jemné třísloviny [35].

Chardonnay – Tato odrůda z pochází z Burgundska, konkrétně z jedné z francouzských vesniček, odkud pochází. Je celosvětově módní odrůdou, která v ČR roste na 2,5 % plochy vinic (nejrozšířenější je v mikulovské oblasti). Pravděpodobně vznikla samovolným křížením (Pinot noir x Heunisch), jak bylo zjištěno genovou analýzou [36, 30]. Mravuvzdornost je dobrá, vůči houbovým chorobám je tato odrůda méně odolná. Dozrává o něco později jako Rulandské bílé, poskytuje plnější a intenzivnější moky [29]. Víno má zajímavé aromatické látky a jemné třísloviny.

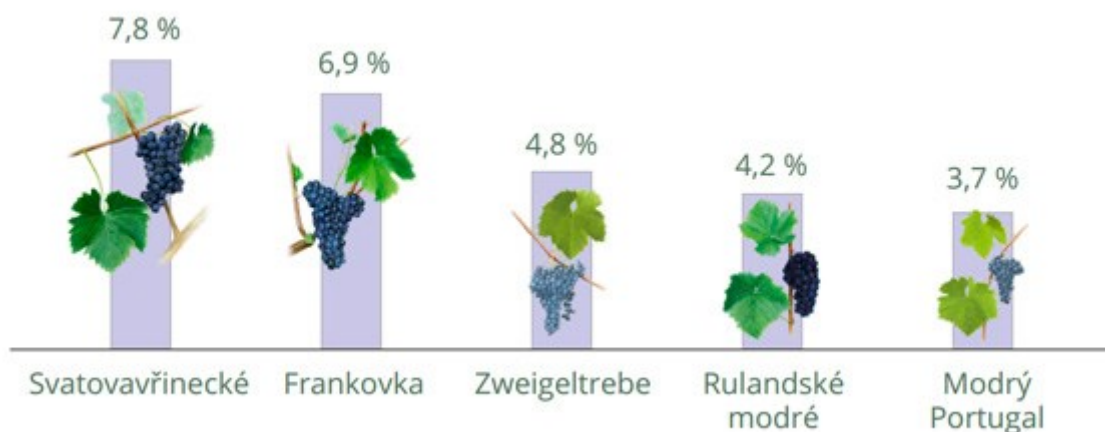
Muškat moravský – Byl vyšlechtěn v Polešovicích Ing. Křivánkem zkřížením Muškátu Ottonel a Prachtraube jako reakce na absenci dostatečně vhodné odrůdy s muškátovým aroma ve víně. Jeho podíl na celkové ploše vinic ČR dosahuje 2,2 %. Patří k dříve dozrávajícím a je vhodný pro pěstování ve všech vinařských oblastech ČR. Bobule odrůdy je středně velká, kulatá, zelenožlutá, s výrazným muškátovým aroma a jejich zrání je rané. Je to odrůda, která je vhodná do hlinitých půd, kde dává plnější vína. Obsah kyselin je zde nižší, a proto je potřeba pro výrobu suchých vín sklízet hrozny zavčas, aby vína nebyla plochá. Od roku 2010 se z něj může vyrábět také „Svatomartinské víno“ [37].

Tramín červený - Tramín se řadí geneticky velmi blízko k plané lesní révě, z které mohl pravděpodobně vzniknout náhodným křížením s některou dávnou kulturní odrůdou pěstovanou Římany. Pěstují se rovněž další mutace Tramínu, například Tramín kořený, Tramín muškátový, Tramín bílý. Růst rostliny je střední až bujný a její olistění je husté. Hrozen je malý, široce kónický. Jeho bobule je malá, oválná se stopkou, která obsahuje kořenité látky. Víno má dobrou odolnost proti mrazu i houbovým chorobám. Zrání vína je středně pozdní. Pro růst vyžaduje dobré polohy a hluboké vápenité půdy. Víno má zlatožlutou barvu s medově hrozinkovou vůní se závany aroma čajové růže. Velmi plné víno s nižším obsahem kyselin. Často obsahuje zbytkový cukr [38].

Pálava - Tvar hroznů je kónický, mírně křídlatý. Šedočervené bobule jsou oválného tvaru a mají tuhou slupku. Bobule mají tramínovou, kořenitou chuť. Jejich zrání je středně pozdní. Mrazuvzdornost je střední, odolnost proti houbovým chorobám nižší. Vyžaduje vlhčí, živné půdy v dobrých polohách. Pálava plodí pravidelně a sklizně jsou vyšší než u Tramínu. Hrozny dosahují velmi dobrou cukernatost a je možné získávat přívlastková vína vyšších stupňů. Víno má zlatožlutou barvu, vůně vanilky doplňuje tramínovou vůni po růžích. Víno je plné, s nižším obsahem kyselin, vláčné a s dlouho trvajícím odchodem. Víno má zajímavé aromatické látky a jemné třísloviny [39, 30].

1.3.2 Moštové odrůdy modré

Mezi nejznámější modré odrůdy můžeme zařadit:



Obr. 4: Nejpěstovanější modré odrůdy v ČR [40]

Svatovavřínecké – V ČR se pěstuje na 9 % plochy a je tedy nejrozšířenější modrou odrůdou révy vinné. Toto víno má nízké požadavky na polohu a vyžaduje teplé půdy. Má dobrou mrazuvzdornost, ale proti houbovým nemocím je méně odolná. Bobule se začínají

vybarvovat ke svátku sv. Vavřince (10. srpna) [41]. Víno má tmavě granátovou barvu s fialovými odstíny. Hrubší výraz tříslovin i kyselin doprovázejí vůně višňi a někdy i černého rybízu. Víno je středně plné až plné, v době láhvvové zralosti se jeho agresivnější charakter mění v říznou, a nakonec sametovou plnost [42, 30].

Frankovka – Je to pravděpodobně rakouská odrůda, na jejímž vzniku se podílela odrůda Heunisch. Pěstuje se hlavně ve středoevropských vinařských oblastech. U nás patří mezi nejtradičnější pěstované odrůdy na Moravě. Vína, která se vyrábí z této odrůdy jsou díky své rubínové barvě a plné pikantní chuti vhodná pro archivaci. Vyznačuje se dobrou mrazuvzdorností a proti houbovým onemocněním je středně odolná. Frankovka vyžaduje lepší polohy a lehce záhřevné půdy [43]. Víno má tmavě rubínovou barvu. V mládí překrývá chuť tvrdých kyselin ostatní obsažené látky. V mladém víně je travnaté aroma, které se při zrání vína mění na ostružinové vůně. Ve vínech Frankovky je vždy poněkud více kyselin než v ostatních červených vínech a zpočátku jsou i třísloviny tvrdší. Po zmírnění tvrdých tónů mladosti se objevuje příjemná kořenitost spojená s ovocností a vyzrálým projevem extraktivního vína, které je typické pro severní vinařské oblasti [44].

Zweigeltrebe – Tato odrůda je zkrížená se Svatovavřineckým a Frankovkou. U nás je třetí v pořadí pěstovaných modrých odrůd, zato v Rakousku je nejrozšířenější modrou odrůdou a plochy se stále zvětšují. Rostlina vyžaduje hlinité půdy. Tvar rostliny je podobný habitu Frankovky a její je střední až bujný. Hrozen je střední až velký, křídlatý. Bobule jsou malé až střední, modročerné a dobře odolávají plísní šedé. Odolnost odrůdy je proti mrazu dobrá a proti houbovým chorobám střední. Odrůda je velmi plodná a dostatečně odolná. Má granátovou barvu a vůni višňi a bobulového ovoce [45, 30].

Rulandské modré – Tato odrůda je francouzského původu z Burgundska, rozšířená také pod názvem Pinot Noir (název Pinot je odvozen od slova Pin = šiška, protože jeho malé, bobulemi nahloučené hrozničky připomínaly šišky jehličnanů). Odrůda vznikla křížením Mlynářky a Tramínu. Pro růst vyžaduje nejlepší polohy a hlinité půdy. Rostlina má střední růst i olistění a její hrozen je malý s malými, kulatými bobulemi. Odolnost odrůdy proti mrazu je dobrá a proti houbovým chorobám je střední. Rulandské modré patří mezi nejstarší modré odrůdy. Barva vína je bledě rubínová s cihlově červenou barvou. Víno je typické vůní a chutí drobného červeného ovoce [46].

Modrý Portugal – Odrůda pochází z Rakouska, kam se dostala v 18. století z Portugalska. U nás byl kdysi Modrý Portugal nejrozšířenější modrou odrůdou nejen pro vysokou úrodnost, ale i pro dobrou pitelnost jemného, svěže aromatického vína. Růst odrůdy je bujný

a olistění je střední. Rostlina není odolná proti mrazům, také odolnost proti houbovým chorobám je nízká. Hrozen odrůdy je velký a křídlatý. Její bobule jsou střední a plodnost je vysoká. Je nenáročný na polohy a půdy, nesmí se ale vysazovat do kotlin. Víno má rubínovou barvu a příjemnou vůni květin. Za použití karbonické macerace lze z Modrého Portugalu vytvořit velmi příjemný typ mladého červeného vína, které přichází na trh pod názvem „Svatomartinské víno“, tedy v den svátku sv. Martina [47, 30].

2 TECHNOLOGIE VÝROBY TICHÝCH VÍN

Tichá vína byla dříve známa pod označením stolní víno. Pochází z hroznů révy vinné vyprodukovaných v kterémkoliv členském státě EU, a to z odrůd moštových, stolních a neregistrovaných. Tichá vína jsou nejběžnější kategorií vín, kterou v jednoduchosti poznáme tak, jak už název napovídá, že jsou to vína tichá, klidná, tedy nešumí. Výnos na vinici není limitován. Tato vína bývají lehčí, méně extraktivní, vhodná k běžnému stolování [48]. Většina vín z Čech a Moravy jsou vína bílá – tichá a šumivá – a jsou vyrobená z hroznů Rýnského ryzlinku, Vlašského ryzlinku, Veltlínského zeleného, Sylvánského, Müller-Thurgau, Tramínu a Rulandského. Červená vína jsou vyráběna z hroznů Frankovky a Pinot Noir [49].

Mezi vinaři je známo, že proces výroby vína vzniká již na vinici. Výsledná chuť vína tak závisí nejen na zkušenostech a umění vinaře, ale i na prostřihávání hroznů. Redukováním výnosů tak máme vliv na jejich cukernatost. Závislost je rovněž i na složení půdy, na poloze vinice, podnebních podmínkách, nadmořské výšce a podobně [50].

2.1 Bílá vína

Obecně se říká, že bílá vína mají větší rozdílnost typů než vína červená. Ve skutečnosti bílá vína, nehledě na to, jestli jde o tichá nebo šumivá vína, mohou být suchá nebo obsahovat různé množství zbytkových cukrů (od několika gramů až do několika desítek gramů na litr). Bílá vína se vyrábějí lisováním celých hroznů, odstopkováním a následným drcením hroznů nebo odstopkováním a rozemletím hroznů. Odstopkováním máme na mysli odstranění třapiny před vlastním zpracováním, z které by se mohly uvolňovat hrubé třísloviny a zelené nezralé tóny [3]. Bílá vína vznikají téměř výhradně kvašením moštu odděleného od pevných částí bobulí. Za podmínek řízené teploty je však možné nechat proběhnout krátkou maceraci hroznů [50].

2.1.1 Sběr hroznů

Čím dříve je vše připraveno na sklizeň, tím lépe [8]. Sklizeň je často nutné zahájit dříve, než se očekává. Jak bylo výše zmíněno, kvalita vzniká na vinici, tedy sklizené hrozny nesmí obsahovat hniloby a zbytky přípravků. Abychom stanovili správnou dobu sklizně, je nezbytná vyzrálость hroznů, protože obsah cukru a množství kyselin jsou dvě nejdůležitější kritéria. Správná vyzrálость je dána nejen obsahem cukrů a kyselin, ale i barviv, tříslovin, dusíkatých látek apod. Termín sklizně odvíjíme od odrůdy, zdravotního stavu hroznů a

požadovaného typu vína [8]. Hrozny se sklízají v našich vinařských oblastech v plné zralosti, neboť vína z předčasně sklizených hroznů jsou zpravidla kyselá s drsnou a neharmonickou chutí [20]. Nejdůležitějším parametrem pro klasifikaci vín je dle českého zákona cukernatost. Ta také představuje potenciální obsah alkoholu ve víně. Cukernatost bobulí se zjišťuje za pomoci refraktometru a provádí se přímo na vinici [6]. Množství kyselin zase zjišťujeme titrací moštu roztokem hydroxidu draselného [51].

Nerovnoměrný vývoj zrání nebo rozdílné napadení hnilobou vedou k potřebě několikere sklizně. Předsklizeň je první, při které se například sklízí napadené hrozny, u kterých nelze předpokládat žádné zvýšení kvality. Dále máme hlavní sklizeň, kdy jsou běžně sklizeny hrozny z celé vinice najednou. Následuje odstupňovaná sklizeň, kdy dochází ke sběru hroznů o požadované cukernatosti, což je příklad při napadení ušlechtilou hnilobou. Sklizeň rozlišujeme také podle způsobu provedení, a to na ruční a mechanizovanou. Ručním způsobem se hrozny nejčastěji sklízí při předsklizni a odstupňované sklizni. Při odstupňované sklizni se sklízí opakovaným procházením jednotlivých řádků. Posbírané hrozny se obvykle dávají do beden a následně se přemísťují do kontejnerů. Mechanická sklizeň je čím dál tím častěji záležitostí velkých vinařství. Dochází tak samozřejmě ke snížení finančních nákladů a také se tím zkrátí samotná doba sklizení. Celé hrozny nebo jednotlivé bobule se z keřů odtrhávají za pomoci vibrací plastových tyčí. Spadané listí a třapiny se poté odstraňují pomocí proudícího vzduchu z ventilátoru. U mechanizované sklizně je velmi nezbytné dbát na správné seřízení frekvence vibrací, aby tak nedocházelo ke snižování jakosti hroznů. Již při výsadbě vinohradu je nutné zvážit, zda se sklizeň bude provádět mechanicky nebo ručně [8].

2.1.2 Přeprava hroznů

Šetrný sběr včetně transportu hroznů a jejich šetrné zpracování jsou dnes považovány za prvotní předpoklady kvalitního zhodnocení hroznů [21]. Nejběžnější způsob dopravy hroznů z vinohradů je doprava v bednách, kádích, kontejnerech, přívěsech, na návěsech na sklizeň hroznů nebo v mlýnko-odzrňovacích návěsech, díky čemuž můžeme již na vinici hrozny drtit a odstopkovávat. Přeprava hroznů z vinice k místu zpracování by měla být co nejšetrnější a samozřejmě, pokud okolnosti dovolí, tak co nejkratší. Tím, že jsou jednotlivé hrozny naházené na sobě, tak dochází k samovolnému uvolňování šťávy, následkem čehož je rozvoj nežádoucích mikroorganismů a nekontrolovaná oxidace [8]. U příjmu hroznů je velmi důležitá opatrná manipulace s hrozny. Nejoptimálnější je využití gravitačního spádu,

kdy jsou hrozny dopravovány na lis vlastní vahou. Při příjmu by hrozny měly být vytríděny, pokud se tak nestalo již na vinici [21].

2.1.3 Zpracování hroznů

Při vinifikaci bílých vín je pro konečnou kvalitu produktu rozhodující řízení předfermentačních operací, to je zpracování hroznů a moštu [50]. Bílá vína je možné vyrábět lisováním celých hroznů, odstopkováním a drcením hroznů nebo odstopkováním a rozemletím hroznů. Odstopkováním rozumíme odstranění třapiny před vlastním zpracováním, z níž by se mohly uvolňovat hrubé třísloviny a „zelené nezralé“ tóny [3]. Při mletí, které je určeno k narušení slupky bobulí, musíme dbát na to, aby nedošlo k rozmačkání třapiny, protože tak by se do vzniklého rmutu uvolnila šťáva s tříslovinou a chlorofylem. Ta by měla negativní vliv na kvalitu vína. Odstranění třapiny také ovšem prodlužuje dobu lisování. Třapina totiž slouží jako drén při lisování. U bílých odrůd je důležité odstranit třapiny hroznů, do vína by se totiž dostaly nežádoucí hořké látky a proces by byl hned na samém počátku pokazen. Hrozny můžeme úplně rozemlít nebo aspoň trochu rozdrtit, čímž dojde pouze k částečnému narušení bobulí. Takto upravené bobule jak už s méně nebo více narušenou slupkou se nazývají rmut [8].

2.1.4 Macerace a lisování

U některých odrůd nebo určitých typů vína následuje krátkodobá macerace, která může sledovat několik cílů. Kvalitní macerace vyžaduje hrozny, které jsou zbaveny třapin, listů a úlomků letorostů. Díky naležení rmutu naroste obsah extraktu, barviv a také buketních látek. Vzniká tak více látek důležitých pro výživu kvasinek v moštu. Pektiny jsou enzymaticky odbourávány a rmut se pak následně lépe lisuje [21]. Vyluhování hroznů, které mají barevnější slupku, se projeví na barvě a aromatu vína. Naležení rmutu však nemůže být příliš dlouhé, protože by mohlo dojít k jeho nakvašení. Pomalým lisováním můžeme částečně nahradit maceraci. V lisu se nacházejí rozdrčené bobule, které již uvolňují aromatické látky. Toto delší lisování je však efektivní pouze při teplotách 10–15 °C. Při teplotách nad 20 °C dochází k rozvoji nežádoucí mikroflóry, která nám zhoršuje kvalitu vína. Délka macerace by měla být nejlépe v rozmezí 12–20 hodin. V závislosti na druhu odrůdy upravujeme délku macerace. Důležitá je také výše zmíněná řízená teplota (10–15 °C) za nepřítomnosti kyslíku. Skrze tyto podmínky zajistíme optimální extrakci aromatických látek, a naopak zabráníme extrakci trpkých nebo hořkých fenolických látek. Díky maceraci můžeme dosáhnout snížení obsahu kyselin, čímž zvýšíme pH. Následně je třeba hrozny vylisovat, odkalit mošt a

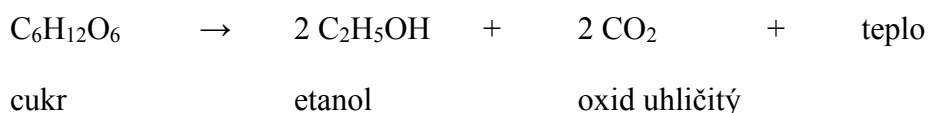
připravit ho na zahájení alkoholového kvašení. Vína procházející macerací obsahují více aminokyselin, které zrychlí počátek kvašení a jeho plynulost. V těchto vínech se nachází rovněž vyšší obsah polysacharidů a bílkovin. Díky tomu je u těchto vín obtížnější proces stabilizace proti bílkovinným zákalům.

Mošt získáváme tlakem v lisech, čímž dojde k oddělení šťáv z buněk bobulí. U bílého vína se rovněž používá technologie lisování celých hroznů. Výsledkem jsou svěží, aromatická vína, která mají jemnou kyselinku. Je důležité si ale uvědomit, že u takto vyrobených vín je nižší obsah fenolických látek, které stabilizují víno. Jsou proto určena pro konzumaci v prvním roce po výrobě, dokud je zachována jejich svěžest. U neodzrnlých bobulí je důležité šetrnější lisování [21]. Po lisování může, ale nemusí probíhat odkalení moštu, opět v závislosti na požadovaném typu vína [3].

2.1.5 Alkoholové kvašení

Klíčovým technologickým krokem při výrobě bílých vín je řízené nebo spontánní alkoholové kvašení [3]. Alkoholové kvašení nebo také fermentace je anaerobní biochemický proces (bez potřeby vzdušného kyslíku), kdy kvasinky v řadě enzymatických reakcí proměňují jednoduché cukry (fruktózu a glukózu) hroznového moštu na etanol a oxid uhličitý, který uniká do vzduchu. V této fázi se vytváří alkohol a mošt révy vinné se pomalu mění na víno. Během tohoto procesu nepřeměňují kvasinky jen cukr na alkohol a jiné vedlejší produkty, ale uvolňuje se i aroma a vytvářejí se nové sloučeniny. Je důležité vydefinovat, že při výrobě bílých vín dochází ke kvašení moštu po vylisování, zatímco u červených vín ke kvašení rmutu, což jak bylo výše uvedeno, znamená mošt spolu se slupkami. K procesu lisování dojde až následně po prokvašení rmutu [21].

Zjednodušené schéma alkoholového kvašení se základními produkty:



Řízeným kvašením máme na mysli aplikaci vybraného kmene aktivních suchých vinných kvasinek a řízení teploty během kvašení. U spontánního kvašení se využívají kvasinky, které přicházejí s hrozny přímo z vinice. V mikroflóře, jež je součástí přivezených hroznů z vinice, jsou dominantní ne-sacharomycetní kvasinky, jež mají schopnost uvolňovat širší spektrum aromat [3]. Kvašení u malovinařů probíhá buď ve skleněných, laminátových, nebo keramických nádobách, nebo v přírodních nádobách ze dřeva. U velkovinařů jsou to převážně nerezové tanky. U bílých vín se kvasící mošt chladí tak, aby jeho teplota

nepřekročila 18–20 °C. Ve vínu se při této teplotě uchová mnohem více přírodních aromatických látek, než kdyby u moštu došlo k samovolnému kvašení při vyšších teplotách. Kvasící mošt se nazývá lidově „burčák“. Rozdíl je, že u červených vín se obvykle po hlavním kvašení realizuje jablečno-mléčná fermentace, tedy přeměna hrubé kyseliny jablečné na hladší kyselinu mléčnou [8].

2.1.6 Školení vína

Školení nebo také zrání vína je proces, který bezprostředně následuje po alkoholovém kvašení. Mladá vína ještě nejsou zdaleka hotová, ale nesou v sobě veškerý potenciál pro budoucí hotová vína. Víno musí projít změnami a hroznová chuť po kvašení přechází ve vinné aroma. Školení by mělo probíhat za co nejmenšího přístupu vzduchu. Tento proces by se tak dal označit jako skladování vína s kontrolovaným přístupem kyslíku [52]. Jedná se tedy o souhrn operací, které probíhají od lisování až po lahvování vína, a kdy je naším cílem zvýšit kvalitu vína. Školení vína vytváří konečné sensorické vlastnosti a celkový charakter vína [20]. Při školení je žádaný co nejmenší počet zásahů.

V mladém víně se sráží bílkoviny, pektinové látky a vinný kámen. Postupně také dochází k zastavení činnosti kvasinek, zbytky cukru se dokvašují a rozptýlené částice se usazují. Rychlost usazování je ovlivněna teplotou, provzdušněním, oxidem uhličitým, množstvím taninu a kyselin. Začíná proces postupného čištění vína od povrchu, oddělují se kvasinky a nečistoty, jenž se na dně nádob průběžně usazují. Vinný kámen, bílkoviny a slizové látky následně z vína odchází ve formě sraženiny. Ideální teplota skladovaného vína při sedimentaci je 10–12 °C. Pro lepší sedimentaci je možné přidat bentonit [53]. Školení vína obsahuje převážně tyto procesy:

Dolívka – Z důvodu kompenzace ztrát vína odparem a udržení reduktivního stavu se vína pravidelně doplňují. Velkým nebezpečím pro víno je rovněž soustavná oxidace vzdušným kyslíkem. Proto se musí víno uskladňovat stále jen v plných nádobách. Za působení vzdušného kyslíku s oxidačními enzymy dochází ke hnědnutí vína, ztrátě chuti a vůně. Víno se pravidelně dolévá, a to nejlépe vínem stejné odrůdy. Abychom zabránili snížení kvality dolévaného vína, nikdy nedoléváme podřadným vínem [21].

Síření - Oxid siřičitý se přidává do většiny vín a je základním pomocníkem při výrobě vín reduktivním způsobem. Oxid siřičitý působí ve víně také konzervačně a stabilizačně. Chrání lehce oxidovatelné látky před oxidací, pomáhá udržovat zbarvení vína, chrání víno před stárnutím a ztrátou aromatických látek. Je proto zapotřebí pravidelně sledovat obsah volné

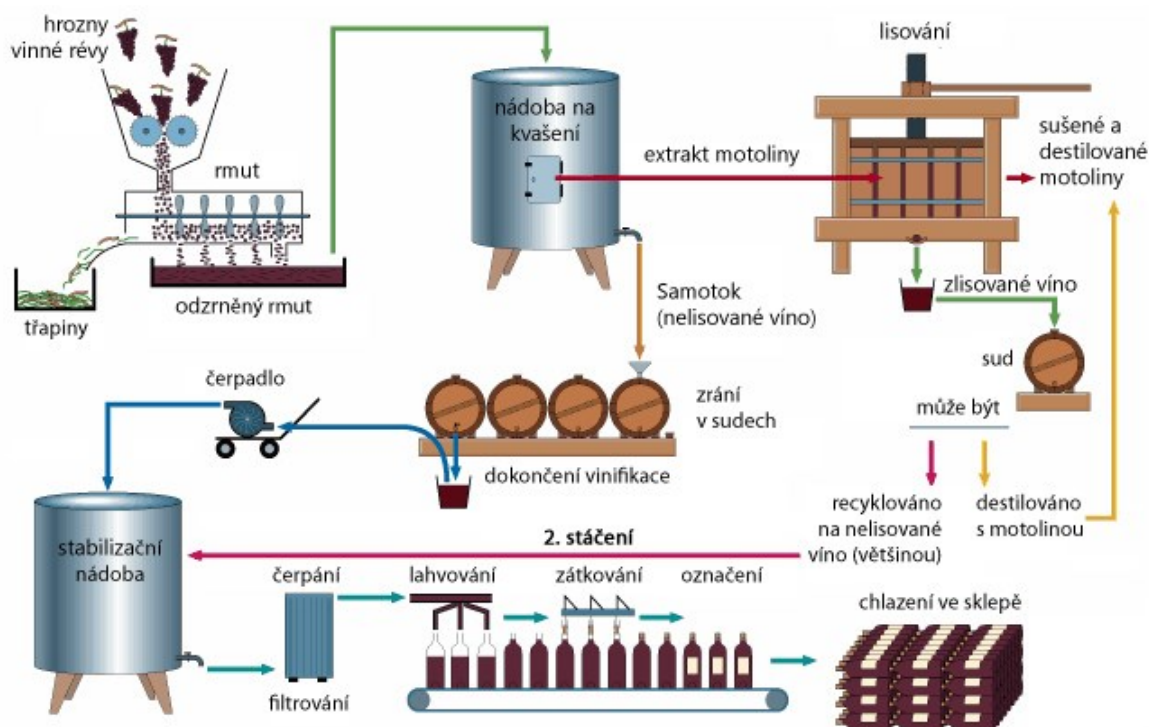
síry ve víně a v případě potřeby jej doplnit. Nejčastěji síříme víno solemi kyseliny siřičité, a to disiřičitanem draselným (pyrosiřičitanem draselným) $K_2S_2O_5$, nebo plynným oxidem siřičitým, který vzniká spalováním pevné síry [21].

Číření vína – Číření patří k základním školicím operacím. Čířením urychlujeme sedimentaci kalických látek tak, že přidáváme zdraví neškodná čířidla. Výhodné je číření provést co nejdříve, aby si víno zachovalo svěžest, lahodnost a pitelnost. Čířidla se dělí podle elektrického náboje. Bílkovinná čířidla jako jsou vyzina, želatina, vaječný bílek, mléko a kasein mají kladný náboj. Záporný náboj zase mají agar, vinné kvasnice, kyselina křemičitá, bentonit, křemelina, kaolin, španělská hlinka a uhlí. Je nezbytné, aby čířidlo mělo opačný elektrický náboj než kaly ve víně. Víno připravené k číření musí být dokvašené. Správným čířením lze zajistit dostatečnou jiskrnost vína bez zařazení filtrace. Starou technologickou pravdou je, že číření bere vínu kabát. Mnohdy však spíše platí, že správně provedené číření bere vínu jen jeho špinavý plášť a až teprve pak se dokáže víno plně rozvinout do své krásy [21].

Filtrace - Je ve své podstatě separační technika, díky které je možné oddělit pevné částice suspenze od tekuté části, a to průtokem přes porézní vrstvu filtračního materiálu, což je jemná, pórovitá filtrační hmota. Víno se tak dokonale vyčistí a po filtraci je víno jiskřivě čisté a vede k mikrobiální stabilitě vína. Zákalové částice se zachytí na filtrační hmotě. Nejčastěji se provádí filtrace přes tlakový – vložkový filtr s filtračními vložkami (deskami), které jsou různé hustoty. Materiálem je lisovaná celulóza. Je také důležité zachovávat vysoký standard hygieny, aby nedocházelo ke znehodnocení chuti vína skrze papírovou pachut' [21].

2.2 Červená a růžová vína

Jak již bylo řečeno u výroby bílých vín, kvalita vzniká na vinici! Obzvlášť u červeného vína je velmi důležité mít zdravé hrozny o požadované cukernatosti [8]. Hlavní rozdíl u výroby bílých a červených vín je v tom, že k lisování dochází až po ukončení procesu macerace červených barviv ze slupek bobulí hroznů [21].



Obr. 5: Výroba červených vín [62]

2.2.1 Technologie výroby červených vín

V technologii výroby červených vín hraje důležitou roli fenolická zralost hroznů. Antokyany tvoří barvu červených vín a chuť vzniká na základě obsahu a složení taninů. Na rozdíl od bílého vína, kde jsou nejdůležitější aromatické látky, kvalitu červeného vína určují fenolické látky. Teprve po narušení buněk přecházejí tyto látky do moštu, který by byl jinak bezbarvý (mimo barvíček a přímoplodých hybridů). K otevření buněk může dojít i díky působení alkoholu, tepla či enzymů. Čistě mechanické otevření buněk pro fenolické látky není vůbec ekonomické a znamená příliš mnoho kalů. Je proto důležité dbát, tak jako u bílého vína na šetrnou dopravu hroznů a rmutu [8]. Rozlišujeme tři základní vinifikační technologie, a to výroba červeného vína se současně probíhající alkoholovou fermentací a macerací hroznů (fermentačně-macerační způsob), výroba vína zahříváním hroznů, při které je oddělen proces macerace od kvašení a výroba červených vín karbonickou macerací. Zvolený způsob vinifikace hroznů zásadně mění sensorický charakter červeného vína [21].

Fermentačně-macerační technologie – patří mezi nejrozšířenější způsob výroby červeného vína. Červená vína obsahují více tříslovin než bílá, důležitý je rovněž i vyšší obsah alkoholu. Drť nebo rmut z modrých odrůd se musí nakvášet, protože červené barvivo je u většiny druhů obsaženo jen ve slupkách. Díky zvyšujícímu se obsahu alkoholu v kvasícím rmutu

dochází k postupnému uvolňování barviva. Při kvašení červeného vína dochází ke vzniku pevné vrstvy převážně ze slupek a pečiček bobulí révy, která se nazývá matolinový klobouk, který je soustředěný nahoře nádoby s nakvašeným rmutem. Protože slupky musí být stále ve styku s kvasícím moštem, je důležité koláč rozbít (mestovat). Důležité je rovněž kontrolovat teplotu při nakvašení, neboť při vyšších teplotách se ztrácí barva a hrozí nebezpečí napadení octovými bakteriemi. Způsob a doba nakvašení se řídí podle zralosti a barvy hroznů i podle vlastnosti jednotlivých odrůd. Čím déle trvá, tím více obsahuje mladé víno tříslovin [21].

Teplá cesta – Při výrobě vína zahříváním hroznů je důležité po odstranění třapin hroznů alespoň část bobulí podrtit, aby došlo k uvolnění dostatečného množství šťávy pro začátek ohřevu. Při celém procesu je obecně velice důležitá optimální teplota udržovaná při maceraci. Teplota má zásadní vliv právě na extrakci barviv. Nízké teploty snižují extrakci barviv, to tedy znamená, že vína vyráběná při nižších teplotách mají většinou nižší barevnost [11].

Karbonická macerace - Je jedním ze způsobů výroby červeného vína, který se využívá hlavně pro výrobu vín podávaných jako „mladé“. Karbonická macerace je založena na principu vytlačení vzduchu z nádob pomocí oxidu uhličitého, a následném vložení celých neporušených hroznů. Díky přítomnosti oxidu uhličitého je potlačen výskyt mikroorganismů, a probíhá tedy nemikrobiální kvašení. Dochází tak k intracelulárnímu kvašení. Vlivem vzniklého ethanolu dochází k zastavení a následnému poškození buněčných stěn bobule [55]. Poté probíhá výroba standardním způsobem, dalším krokem je tedy lisování. Vína vyrobená za pomoci karbonické macerace mají výrazné ovocné vůně, technologie je vhodná pro výrobu vín typu Beaujolais nouveau, či Svatomartinské [56]. Při výrobě červeného vína se používá také způsob „přes čtyři“, kdy se do rozkvašeného rmutu přilije staré červené víno v množství, aby obsah alkoholu činil 4 objemová %. Tím se zkrátí doba nakvašování a podpoří se vyluhování barviva. Tento způsob se také používá ke zlepšování jakosti starších červených vín [53].

2.2.2 Technologie výroby růžových vín

Na trhu s víny v České republice dochází k stále větší poptávce po růžových (rosé) vínech. Fenomén výroby kvalitních růžových vín je otázkou posledního desetiletí, jejich výroba tedy není tradiční a výrobci zkouší vinifikovat různé odrůdy rozdílnými technologiemi, což zvyšuje rozmanitost růžových vín [21]. Směs bílého a červeného vína se pro výrobu

růžových vín v Evropské unii nepoužívá. Výjimkou jsou některé tradiční technologie v Champagne nebo ve Španělsku. Téměř všechna kvalitní růžová vína se vyrábějí pomocí tří základních metod: lisování celých hroznů, krátkodobá macerace a výtokem barvy. Při výrobě se používají modré odrůdy hroznů, které se nejdříve pomelou a následně lisují. Do moštu tak dojde k vylouhování potřebného množství barviva. Mošt se zbarvuje a získává světlou barvu, načež se zpracovává přesně tak, jako je tomu u bílých odrůd. Víno se také někdy označuje jako šedé. Růžové víno se vyrábí nejčastěji metodou omezené macerace, což je podobné technologii výroby červených vín. Abychom získali požadovanou růžovou barvu, kontakt slupek s moštem je zkrácen. Další způsob výroby je v lisování hroznů samotkem, tedy tlakem vlastní váhy. Barva vína je velmi světlá a víno má mimořádně svěží chuť a vůní [21].

3 FYZIKÁLNĚ – CHEMICKÉ VLASTNOSTI TICHÝCH VÍN

Chemické složení vína je hlavním ukazatelem kvality vína, a proto je vhodné jej kontrolovat jak z hlediska kvalitativního (přítomnost sloučenin), tak z hlediska kvantitativního (množství jednotlivých sloučenin). Přesnost a reprodukovatelnost fyzikálně-chemického stanovení vína je dána účelem, za jakým se provádí. Běžnému malovinaři mohou pro kontrolu stavu vína postačovat pouze orientační, časově a finančně nenáročné analýzy, které poskytují okamžité, a však méně přesné, výsledky. V případě velkovinařů, kde je nutné zatřídění vína podle § 26 zákona č. 321/2004 Sb., je nutné provádět laboratorní rozbor v akreditované laboratoři, která se řídí akreditovanými metodami stanovenými právními předpisy EU – zákon č. 256/2011 Sb. [4].

Standardní metody stanovení fyzikálně-chemických parametrů vín, popřípadě moštů, jsou dány Mezinárodní organizací pro révu a víno (OIV) [57].

V této diplomové práci byly pro analýzu vzorků vín použity následující metody (princip a metoda stanovení je popsána v praktické části této práce):

- stanovení hustoty vína pyknometricky,
- stanovení veškerých titrovatelných kyselin,
- stanovení pH,
- stanovení polyfenolů v červených vínech s činidlem Folin – Ciocalteu,
- stanovení barviv v červených vínech,
- stanovení antokyaninů, barevné intenzity a odstínu červených vín,
- stanovení trichromatických charakteristik
- stanovení oxidu siřičitého titrací odměrným roztokem jódu.

3.1 Stanovení hustoty vína pyknometricky

Hustota vína je důležitým parametrem, který je nutný pro zjištění veškerého extraktu. Veškerým extraktem lze označit všechny netěkavé látky rozpuštěné ve víně, které zbydou po oddestilování alkoholu a dalších těkavých látek. Jelikož mohou být hodnoty zbytkového cukru značně rozdílné a hodnoty veškerého extraktu jsou pak srovnatelné dosti nepřesně,

zbytkový cukr se tedy odpočítává od hodnoty veškerého extraktu. Tento rozdíl je označován jako bezcukerný extrakt. Hustota vína má zřetelný projev ve tvorbě početných, těžkých slziček, a tímto je na první pohled ve víně znát vyšší extrakt a alkohol. Tuto metodu se dá použít pro stanovení relativní hustoty vín, která jsou určena k výpočtu extraktu. Relativní hustota při 20 °C se definuje jako poměr hustoty homogenní látky při 20 °C k hustotě vody při 20 °C [58].

3.2 Stanovení veškerých titrovatelných kyselin

Mezi nejvíce zastoupené kyseliny v révovém moštu řadíme kyselinu jablečnou a kyselinu vinnou, které následně přecházejí do vína. Kvantitativní zastoupení kyselin ve víně se zjišťuje titrací hydroxidem, přičemž obsah titrovatelných kyselin se ve středoevropských vinařských oblastech uvádí přepočtem na kyselinu vinnou, kdežto ve Francii a jižních zemích na kyselinu sírovou. Aby bylo možné srovnávat francouzské údaje s údaji středoevropskými je nutné tyto údaje násobit 1,53 a obráceně pak číslem 0,65. V průběhu titrace se spolustanoví i soli kyseliny vinné, zejména vinan draselný. Z dalších kyselin je v moštu zastoupena i kyselina citronová, jantarová, glykolová a šťavelová. Kyselina jablečná vzniká v průběhu fotosyntézy a v začátcích zrání je ji v moštu mnohem více než kyseliny vinné. Odbourávání kyseliny jablečné probíhá na keřích oxidací a nejúčinněji za slunečného a suchého počasí. Kyselina vinná vzniká z glukózy, přičemž reaguje s kationty za vzniku vinného kamene, důsledkem čehož převládá na konci zrání v bobulích vázaná forma kyseliny vinné. Během kvašení dochází ke snížení obsahu kyselin vlivem vypadnutí vinného kamene a rozkladem kyseliny jablečné působením mléčných bakterií za vzniku kyseliny mléčné a CO₂. K mírnému zvýšení obsahu kyselin dochází vznikem kyseliny jantarové a kyseliny octové [59].

Kyseliny obsažené ve víně jsou důležitými složkami, které dotvářejí celkový charakter a chuť vína. Obsah kyselin je žádoucí u bílých vín, protože podporují jejich svěží chuť. U modrých odrůd je naopak vhodný nižší obsah kyseliny jablečné, která je ve víně odbourávána jablečno-mléčným kvašením. Množství kyselin v moštu je ovlivněno především odrůdou, zralostí hroznů a klimatickými podmínkami během pěstování. Nevyzrálé hrozny způsobují u vína neharmonickou kyselost a jeho pozdní vyzrávání. Ve slunečném období se v hroznech kumuluje větší podíl kyseliny vinné, naopak vyšší podíl kyseliny jablečné vzniká v bobulích ve špatných povětrnostních podmínkách. Tato kyselina se odbourává jablečno-mléčným kvašením, jak bylo zmíněno výše. Vysoký podíl

kyselin v moštu je možné zredukovat přidavkem uhličitanu vápenatého, který podporuje jablečno- mléčné kvašení [58].

3.3 Stanovení pH

Hodnota pH je vyjádřena záporným dekadickým logaritmem aktivity vodíkových iontů, respektive kationtů, v moštu nebo víně. Standardně se pH hodnota vyjadřuje měřením potenciálu skleněné elektrody proti referenční kalomelové elektrodě, jejíž hodnota je závislá na aktivitě vodíkových kationtů [60].

Během procesu zrání hroznů dochází ke změnám hodnoty pH, a to v rozmezí od 2,80 do 3,50 a v závislosti na klimatických podmínkách, ročníku či odrůdě se může hodnota pH pohybovat někdy i výrazněji nad 3,50. Výkyvy pH jsou spojeny současně s hromaděním cukrů a poklesem obsahu titrovatelných kyselin. Vysoké hodnoty pH mohou mít velmi negativní vliv na kvalitu hroznů, a to následovně:

- mošty snadněji podléhají oxidaci,
- při pH vyšším než 3,5 ztrácí víno svěžest a nabývá unaveného dojmu,
- vína často podléhají mikrobiální kontaminaci,
- nízká stabilita barvy u červených vín a nerozpustnost taninů,
- snížení účinnosti bentoninu při číření vína (snížená účinnost na odstranění termolabilních bílkovin.
- vyšší potřeba oxidu siřičitého v průběhu síření

Hodnotu pH ovlivňuje do značné míry poměr mezi obsahem kyseliny vinné a kyseliny jablečné [11].

3.4 Stanovení polyfenolů v červených vínech

Polyfenoly jsou často pojmenovány pod společným označením třísloviny a barviva. Skupina těchto látek obsahuje kolem 8000 sloučenin a přehledně je lze rozdělit do tří skupin:

1. Kyseliny fenolkarboxylové
2. Flavanoly
3. Flavan-3-oly
4. Flavan-3,4-dioly
5. Antokyanidiny [8]

Polyfenoly révy vinné se nacházejí v třapině, v dužnině, ve slupce bobulí ale i v semenech. Obsah polyfenolů je ovlivněn odrůdou révy vinné, klimatickými podmínkami, půdním charakterem stanoviště a v neposlední řadě také agrotechnickými zásahy použitými na vinici [3, 11].

Fenolové látky ovlivňují řadu sensorických vlastností vína, zejména však barvu, hořkost a stahující pocit v chuti. Mají rovněž vliv na průběh stárnutí moštu a vína. Obsah polyfenolů je ovlivněn zpracováním hroznů a následným lisováním. U opatrného lisování se jejich obsah v bílých vínech pohybuje od 150-250 mg/l. Silnější lisování pak obsah polyfenolů zvyšuje. U vín červených je množství polyfenolů 3x až 10x vyšší než u vín bílých, podle způsobu zpracování [8].

Složení fenolických látek ve víně je závislé na kvalitě hroznů a ve větší míře pak na použitém způsobu vinifikace, především však na podmínkách macerace. U modrých révových odrůd obsahuje 30–40 % všech fenolických látek slupka, zbytek je obsažen v semenech [11].

3.5 Stanovení barviv v červených vínech, stanovení antokyanů, barevné intenzity a odstínu červených vín

V přírodě se antokyaniny vyskytují většinou ve formě heteroglykosidické, která je složena z cukerné a vlastní barevné složky tzv. aglykonu. Barva vína je závislá na několika faktorech čili na typu aglykonu, celkové koncentraci antokyanů, ale zvláště pak na pH prostředí a přítomnosti SO₂. Vývoj barevných sloučenin a jejich stabilita je dána reakcí antokyanů s acetaldehydem a flavonoidními tříslovinami (taniny). Průběh těchto reakcí je možné ovlivnit již během výroby a v neposlední řadě i při zrání vína [61].

Antokyanová barviva se vyskytují zejména ve slupkách bobulí modrých révových odrůd, pouze u modrých odrůd barvířek jsou obsažena i v dužnině. Každá odrůda má jiné složení antokyanových barviv, a proto se antokyanová barviva využívají pro odhalení falšování červených vín, ve vztahu k odrůdě. Během zrání se antokyanová barviva tvoří v bobulích a jejich obsah je do značné míry ovlivněn terroir a to především uložením vinice vůči světovým stranám, jejich tvarem a také klimatickými podmínkami [3].

K intenzivnímu vývoji červené barvy vín dochází během školení. Důvodem zintenzivnění barvy jsou kondenzační a polymerační reakce antokyanů, přičemž důležitou úlohu v těchto procesech hraje oxidace. V případě, že je vínu zabráněno reagovat s kyslíkem,

je změna intenzity barvy nižší, dokonce může i klesat. Zvyšování intenzity barvy po kontaktu s kyslíkem nastává i při klesajícím obsahu antokyanů. Důvodem je vznik nových barevných sloučenin, díky přítomnosti volných antokyanů a antokyanů kondenzovaných, které mohou být vázané i s taniny. Tyto formy vedou ke stabilizaci barvy a změny barvy za přítomnosti kyslíku jsou označovány jako aerační zvyšování barvy. Z výše uvedeného je tedy patrné, že mladá červená vína by měla být dostatečně provzdušňována [61].

3.6 Stanovení oxidu siřičitého

Oxid siřičitý je ve vinařské technologii využíván již od dob Římanů a ani s příchodem moderních technologií se od jeho použití neupouští. Oxid siřičitý hraje v technologii vína důležitou roli a plní několik funkcí současně – chrání víno (mošt, rmut) před oxidací, působí antimikrobiálně, vyvazováním produktů kvasných procesů chrání aroma vína.

Jak již bylo zmíněno výše, působí oxid siřičitý proti oxidaci polyfenolů a zabraňuje hnědnutí hroznového moštu nebo rmutu. Při analytickém stanovení oxidu siřičitého se určuje technologicky významný obsah volného oxidu siřičitého. Dle právních předpisů a ze zdravotního hlediska se stanovuje celkový oxid siřičitý [21].

Ta část oxidu siřičitého, která se nespotřebovala v uvedených procesech, se označuje jako volný oxid siřičitý. Znalost množství volného oxidu siřičitého je důležité pro ovládání oxidačně-redukčního potenciálu či mikrobiálních pochodů ve víně. Poměr volného a celkového oxidu siřičitého na konci zrání vína se pohybuje v rozmezí od 0,10 do 0,55. Pokud tento poměr v průběhu času klesá, můžeme usuzovat na bakteriální aktivitu či oxidaci vína.

K zastavení nebo potlačení rozvoje mléčných bakterií a kvasinek postačuje množství 10-150 mg/l SO₂. U vín s vyšším obsahem zbytkového cukru se inhibiční dávka oxidu siřičitého pohybuje v rozmezí 200-600 mg/l, a to z důvodů refermentace. Účinek oxidu siřičitého je závislý na pH prostředí, přesněji řečeno, že při nízkém obsahu kyselin a identických dávkách SO₂ není možné zajistit stejný efekt ošetření proti mikroorganizmům ve srovnání s víny, které mají dostatek kyselin [21].

pH vína	pro bílá a rosé vína [mg/l]	pro červená vína [mg/l]	pro blokování <i>Brettanomyces</i> [mg/l]
2,9	11	8	13
3,0	13	10	17
3,1	16	12	20
3,2	20	15	26
3,3	26	19	32
3,4	32	24	40
3,5	40	30	50
3,6	50	38	63
3,7	63	47	79
3,8	79	59	99
3,9	99	74	123
4,0	125	94	156

Obr. 6: Minimální obsah volného SO₂ v závislosti na pH suchých a polosuchých vín [21].

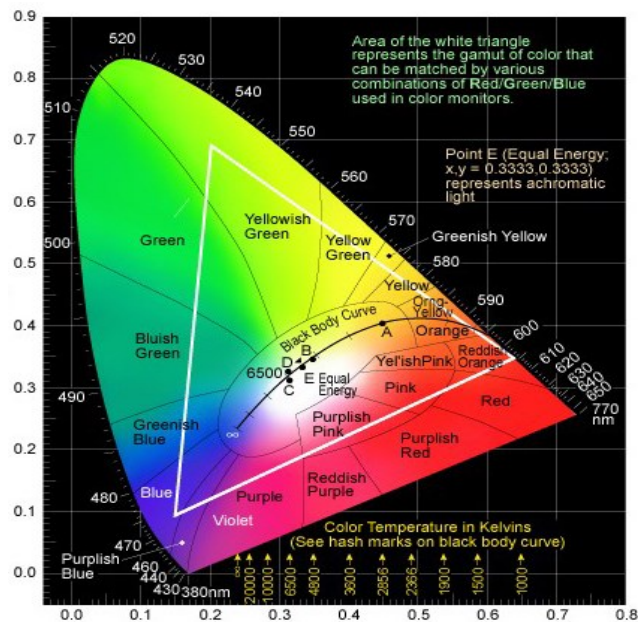
Kromě volné formy oxidu siřičitého je nutné zmínit i jeho vázanou formu, kdy dochází k vyvazování acetaldehydu vznikajícího během oxidace vín nebo během alkoholového kvašení. Vzniká kyselina acetaldehydsiřičitá, která znemožňuje vzniku stařiny a zároveň zlepšuje chuťové charakteristiky vín. Obsah volného oxidu siřičitého postupně klesá, a naopak stoupá množství vázaného SO₂ [21].

3.7 Stanovení trichromatických charakteristik

Ve vinařské technologii existuje základní dělení vín podle jeho barvy, a to na vína bílá, růžová a červená, nicméně barevné rozpětí těchto kategorií je poněkud rozsáhlejší. Barevná škála u bílých vín se pohybuje od skoro průhledné po zlatě-měděnou. Barevnost vín rosé se pohybuje od jemně růžové po sytou jahodovou. U vín červených pak od jemně fialové až po hnědo-červenou. Jak již bylo zmíněno výše je výsledná barva vína dána různými faktory-odrůdou, ročníkem nebo délkou zrání [62].

Řešením problému standardizace barev se věnuje organizace, která vystupuje pod zkratkou CIE - Commission Internationale de l'Eclairage čili v překladu se jedná o Mezinárodní komisi pro osvětlování. Jedním z mnoha důležitých cílů tohoto orgánu je definovat tzv. standardního kolorimetrického pozorovatele, sloužícího ke stanovení trojice čísel XYZ tristimulu, jenž pomáhá srovnávat barvy rozličných barevných podnětů [63].

Dvě základní charakteristiky, které se hodnotí u barvy červeného vína, jsou zejména její intenzita (jas) a odstín (sytnost) [64]. Pro hodnocení rozdílů v barevnosti je obecně běžně využíván systém CIE Lab odvozený od systému CIE XYZ. Tento systém je založen na měření čísel **L**, **a**, **b**. Velikost jasu barvy udává relativní číslo **L** (luminance). Číslo **a** je ukazatelem červenozelené osy čili vyjadřuje procentuální zastoupení červené, eventuálně zelené barvy. Žlutomodrou osu, neboli procentuální obsah žluté nebo modré barvy, znázorňuje číslo **b**. Metoda stanovení trichromatických charakteristik je v současnosti jednou z nejvíce používaných metod k rozlišení a charakterizaci vín [63].



Obr. 7 : Barevný chromatický diagram CIE [65]

OIV (Office internationale de la vigne et du vin) navrhuje pro použití spíše spektrofotometrickou metodu, která udává výsledky barevného odstínu, vyjádřené dominantní vlnovou délkou, dále sytnosti čili relativního podílu intenzity dominantní vlnové délky k celkové intenzitě a konečně jasu - světlosti barvy. Spektrofotometrická metoda však vykazuje podstatné odlišnosti při komparaci s výsledky získanými z CIE Lab. Tyto rozdíly je možné pozorovat především u barevnějších vín [63].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem této diplomové práce je validace fyzikálně-chemických charakteristik deseti vzorků tichých vín dle metod Mezinárodní organizace pro révu a víno (OIV), které jsou v souladu s akreditovanými metodami stanovenými právními předpisy EU – zákon č. 256/2011 Sb., a které jsou nezbytné pro zařazení vína podle § 26 zákona č. 321/2004 Sb.

5 MĚŘENÍ VYBRANÝCH VZORKŮ VÍN FYZIKÁLNĚ – CHEMICKÝMI METODAMI

5.1 Použité chemikálie a přístroje

5.1.1 Chemikálie

0,1 mol.l⁻¹ roztok NaOH (IPL – Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod, ČR)

Standardní roztok taninu (50 mg taninu v 100 ml roztoku) (Sigma-Aldrich, Co., St.Louis, USA)

Činidlo Folin – Ciocalteau (Sigma-Aldrich, Co., St.Louis, USA)

20 % roztok Na₂CO₃ (IPL – Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod, ČR)

Tlumivý roztok pH 1,0 (roztok 0,2 mol.l⁻¹ KCl + 0,2 mol.l⁻¹ HCl v poměru 25 : 65)

Standardní roztok CoSO₄ · 7 H₂O (12,5 g CoSO₄ · 7 H₂O v 100 ml roztoku) (Sigma-Aldrich, Co., St.Louis, USA)

Roztok HCl (1 : 1) (IPL – Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod, ČR)

30 % roztok KOH (Sigma-Aldrich, Co., St.Louis, USA)

1 mol.l⁻¹ HCl (IPL – Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod, ČR)

20 % roztok K₂S₂O₅ (IPL – Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod, ČR)

0,02 mol.l⁻¹ roztok jódu (IPL – Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod, ČR)

1 mol.l⁻¹ roztok NaOH (IPL – Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod, ČR)

0,5 % škrobový maz (Solamyl - Natura, a.s., Havlíčkův Brod, ČR)

16 % roztok H₂SO₄ (IPL – Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod, ČR)

Destilovaná voda (připravena v laboratoři FT UTB za pomoci destilační aparatury AquaOsmotic typ 02, výrobce AquaOsmotic s.r.o., Tišnov, ČR)

5.1.2 Přístroje a pomůcky

Analytické váhy Mettler Analytical balance AE 240 (Mettler Instrumente AG, Švýcarsko)

Kalibrovaný pyknometr s úzkým hrdlem a zátkou

pH-metr FE20-I Basic, Five Easy Plus (Mettler-Toledo, Švýcarsko)

UV/VIS-spektrofotometr Cecil CE 1021 (Cecil Instruments, Velká Británie)

Magnetická míchačka

Byreta, pipeta, kádinky, odměrné baňky, kónická baňka

10 mm plastová kyveta

5.2 Vzorčky vybraných vín

V praktické části této práce bylo analyzováno 10 vzorků různých druhů vín. (viz tab. 1)

Tabulka 1: Přehled vín použitých k analýzám

Druh vína	Vinařská oblast (podoblast)	Barva	Obsah alkoholu [%]	Cukernatost	Ročník
Tokaji Hárslevelű	Tokaj	Bílé	12,0	Sladké	2017
Chardonnay	Španělsko	Bílé	12,5	Suché	2017
Sauvignon	Moldávie (Vinaria Bostavan)	Bílé	12,0	Polosladké	2017
Ryzlink rýnský	Morava (mikulovská)	Bílé	11,5	Suché	2017
Frankovka rosé	Morava	Růžové	11,0	Polosuché	2017
Zweigeltrebe rosé	Morava (velkopavlovická)	Růžové	11,5	Suché	2017
Modry Portugal	Maďarsko (Dunantuli)	Červené	12,0	Suché	2017
Rulandské modré	Morava (velkopavlovická)	Červené	12,0	Suché	2015
Svatovavříncké	Morava (mikulovská)	Červené	11,5	Suché	2017
Cabernet	Moldávie (Vinaria Bostavan)	Červené	12,5	Polosladké	2017

5.3 Metody stanovení

5.3.1 Stanovení hustoty vína pyknometricky

Princip a postup stanovení

Hustotou při 20 °C se rozumí poměr hmotnosti stanovené látky k objemu této látky při 20 °C. Je vyjádřena vzorcem:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

kde m je hmotnost a V je objem kapaliny. Vyjadřuje se v jednotkách $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$.

Suchý kalibrovaný pyknometr se zátkou se zváží a zaznamená se jeho hmotnost na čtyři desetinná místa. Následně se tentýž pyknometr vypláchne stanoveným vzorkem vína a poté se naplní tak, aby spodní meniskus hladiny byl právě na značce pyknometru. Naplněný pyknometr se osuší od přebytečných ulpělých kapek a uzavře. Pyknometr se vzorkem se zváží a zapíše výsledná hmotnost na čtyři desetinná místa [51].

Vyhodnocení

Hustota stanovované kapaliny ρ_k , tedy v našem případě vzorku vína, se vypočítá podle vztahu:

$$\rho_k = \frac{m_2 - m_1}{m_3 - m_1} \rho_w \quad (2)$$

m_1 je hmotnost prázdného suchého pyknometru,

m_2 je hmotnost naplněného pyknometru analyzovaným vzorkem

m_3 je hmotnost pyknometru s vodou

ρ_w je hustota vody ($\approx 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$)

5.3.2 Stanovení veškerých titrovatelných kyselin

Princip a postup stanovení

Veškerá kyselost vína neboli veškeré titrovatelné kyseliny, je suma všech sloučenin, které se titrují alkalickým odměrným roztokem do hodnoty pH 7.

Pro zajištění přesných výsledků analýzy se pH-metr musí předem kalibrovat při 20 °C na standardní tlumivý roztok o pH 7. Po kalibraci se přechází k samotné analýze vzorků vín tak, že se odměří 10 ml připraveného vína, které se následně převede do titrační baňky, kde

se zároveň přidá 10 ml destilované vody. Do takto připraveného vzorku se ponoří elektroda pro měření pH a za stálého míchání se z byrety přidává 0,1 mol.l⁻¹ roztok NaOH až do hodnoty pH, která se bude rovnat 7 [51,57].

Vyhodnocení

Koncentraci veškerých titrovatelných kyselin x [g.l⁻¹] vyjádřených na jedno desetinné místo jako kyselina vinná, lze vypočítat ze vztahu:

$$x = a \cdot f \cdot 0,75 \quad (3)$$

Pro výpočet veškerých titrovatelných kyselin x' [meq.l⁻¹] vyjádřených na jedno desetinné místo jako miliekvivalenty v litru se použije následujícího vzorce:

$$x = a \cdot f \cdot 10 \quad (4)$$

a je objem v ml spotřebovaného 0,1 mol.l⁻¹ roztoku NaOH

f je faktor 0,1 mol.l⁻¹ roztoku NaOH

5.3.3 Stanovení pH

Princip a postup stanovení

Hodnota pH vyjadřuje záporný dekadický logaritmus aktivity vodíkových iontů, respektive kationtů ve vzorku. Principem stanovení pH je měření potenciálu skleněné elektrody, který souvisí s aktivitou vodíkových iontů, vzhledem k elektrodě referenční (kalomelové) patřičným pH-metrem.

Před vlastním měřením se vždy provádí kalibrace pH-metru příslušnými tlumivými roztoky o známém pH. Po odměření 20-50 ml vzorku vína se při laboratorní teplotě změní hodnota pH a po ustálení se tato hodnota zaznamená s přesností na dvě desetinná místa [51].

5.3.4 Stanovení polyfenolů v červených vínech s činidlem Folin – Ciocalteu

Princip a postup stanovení

Princip této metody vychází z měření reakce hydroxidových skupin fenolických sloučenin s Folin – Ciocalteu činidlem. V těchto reakcích dochází k barevným změnám produktů reakce, a proto je metoda založena na spektrofotometrickém měření.

Do šesti odměrných baněk o objemu 50 ml se postupně pipetuje 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5 ml standardního předem připraveného roztoku taninu. Do sedmé 50 ml odměrné baňky se napipetuje 1 ml čirého vzorku červeného vína, který naředíme v poměru 1 : 4 destilovanou

vodou. Všechny sedm takto připravených odměrných baněk se dále naředí 20 ml destilované vody a přidá se rovněž po 1 ml Folin – Ciocalteu činidla. Obsah se důkladně promíchá a po třech minutách stání se do všech odměrných baněk přidá po 5 ml 20 % roztoku Na_2CO_3 . Odměrné baňky se poté doplní po rysku destilovanou vodou a po třiceti minutách se v 10 mm kyvetě při vlnové délce 700 nm měří intenzita zabarvení proti slepému pokusu. Jako slepý pokus je označen vzorek s nulovým obsahem taninu [51, 57].

Vyhodnocení

Z naměřených hodnot absorbancí, které se získají proměřením všech sedmi vzorků o různých koncentracích taninu, se sestrojí kalibrační závislost absorbance na koncentraci polyfenolů jako tanin. Podle kalibrační rovnice zobrazené v grafu se následně vypočítají koncentrace polyfenolů jako tanin v mg.l^{-1} ve všech analyzovaných vzorcích vín. Ve výpočtech je potřeba počítat se zředěním vzorků vín v poměru 1 : 4 tak, jak bylo popsáno výše, a proto se výsledná koncentrace polyfenolů bude ve výsledku násobit pěti.

5.3.5 Stanovení barviv v červených vínech

Princip a postup stanovení

Metoda stanovení obsahu červeného barviva ve vzorcích vín je založena na spektrofotometrickém měření. Jako standard (slepý vzorek) se použije předem připravený roztok $\text{CoSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, který se svým absorpčním maximem blíží absorpčnímu maximu antokyaninových barviv červených vín. Hodnota pH však musí být udržována na pH 1.

V pěti odměrných baňkách o objemu 25 ml se připraví kalibrační řada roztoků o koncentracích 10, 20, 30, 40 a 50 $\text{mg CoSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ v jednom mililitru roztoku. Takto připravenou kalibrační řadu se spektrofotometricky proměří proti destilované vodě v 10 mm kyvetě při vlnové délce 520 nm.

Po proměření kalibrační řady se pipetuje 1 ml čirého vzorku červeného vína do odměrné baňky o objemu 50 ml. Poté se přidá 35 ml předem připraveného tlumivého roztoku o pH 1. Podle potřeby se upravuje pH roztokem HCl (1 : 1) nebo 30 % roztokem KOH tak, aby konečná hodnota pH byla 1. Takto upravené roztoky se ponechají po dobu jedné hodiny uložené ve tmě a ihned poté se měří absorbance v 10 mm kyvetě při vlnové délce 520 nm proti destilované vodě [51].

Vyhodnocení

Proměřením všech pěti vzorků roztoku $\text{CoSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ o různé koncentraci se sestrojí kalibrační křivka závislosti absorbance na koncentraci $\text{CoSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$. Koncentrace barviv ve vzorcích červených vín se vypočítají z kalibrační rovnice zobrazené v grafu a vyjádří se na jedno desetinné místo v $\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$.

5.3.6 Stanovení antokyaninů, barevné intenzity a odstínu červených vín

Princip a postup stanovení

Antokyaniny spolu s bisulfitovým iontem vytváří bezbarvé sloučeniny. Změny absorbance ve vzorcích vín jsou tedy úměrné koncentraci antokyaninů. Hodnota barevné intenzity se stanoví součtem absorbancí vzorků červených vín při třech definovaných vlnových délkách – 420, 520 a 620 nm. Odstín červených vín je charakterizován podílem absorbancí vlnových délek 420 a 520 nm, popřípadě jej lze rovněž vyjádřit jako úhel $[\circ]$, přičemž tangente tohoto úhlu je roven rozdílu hodnot absorbancí při 520 a 420 nm. Měření absorbance za účelem zjištění jak barevné intenzity, tak odstínu červených vín se provádí zásadně proti destilované vodě v 10 mm kyvetě [51].

Při vlnových délkách 420, 520 a 620 nm v 10 mm kyvetě proti destilované vodě se změří všechny analyzované vzorky čirých růžových a červených vín. Pokud hodnoty absorbance překračují hodnotu 1 (u sytě červených vín) je nutné tento vzorek vína před vlastním měřením 10krát naředit destilovanou vodou.

- K 1,3 ml vzorku vína se automatickou pipetou přidá 20 μl předem připraveného 20 % roztoku $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$, po důkladném promíchání se po jedné minutě měří absorbance při vlnové délce 520 nm.
- K 1 ml vína v 50 ml odměrné baňce se přidá a doplní po rysku 1 $\text{mol}\cdot\text{l}^{-1}$ HCl. Po uplynutí jedné hodiny se vzorek proměří při 520 nm [51].

Vyhodnocení

Barevná intenzita je vyjádřena (na tři desetinná čísla) následujícím vztahem:

$$I_{10 \text{ mm}} = A_{420} + A_{520} + A_{620} \quad (5)$$

Barevný odstín vyjádřený na tři desetinná čísla lze vypočítat dle následujícího vztahu:

$$O = \frac{A_{420}}{A_{520}} \quad (6)$$

nebo dle vztahu vyjádřeného (na jedno desetinné číslo) ve stupních:

$$\alpha = \operatorname{tg}^{-1}(A_{520} - A_{420}) \quad (7)$$

Koncentraci antokyaninů [mg.l^{-1}] lze vyjádřit (na celá čísla) vzorcem:

$$x = 20 \cdot [50 \cdot A_{520}(\text{HCl}) - \frac{5}{3} \cdot A_{520}(\text{SO}_2)] \quad (8)$$

5.3.7 Stanovení trichromatických charakteristik

Princip a postup stanovení

Stanovení trichromatických složek X, Y, Z umožňuje charakterizovat barevné vlastnosti vína dle barevného systému CIE (Commission Internationale de l'Eclairage). Hodnoty těchto složek stanovují tři základní charakteristiky: barevný odstín, sytost a jas.

Na UV-VIS-spektrofotometru se měří transmitance čirých vzorků růžových a červených vín při vlnových délkách 445, 495, 550 a 625 nm v 10 mm kyvetě proti destilované vodě [51].

Vyhodnocení

Trichromatické složky X, Y, Z lze vypočítat dle následujících vzorců:

$$X = 0,42 \cdot T_{625} + 0,35 \cdot T_{550} + 0,21 \cdot T_{445} \quad (9)$$

$$Y = 0,20 \cdot T_{625} + 0,63 \cdot T_{550} + 0,17 \cdot T_{495} \quad (10)$$

$$Z = 0,24 \cdot T_{495} + 0,94 \cdot T_{445} \quad (11)$$

Souřadnice CIE x,y – diagramu jsou vyjádřeny následujícím vztahem:

$$x = \frac{X}{(X + Y + Z)} \quad (12)$$

$$y = \frac{Y}{(X + Y + Z)} \quad (13)$$

Rovnice pro výpočet jasu neboli světlosti barvy [%]:

$$Y \cdot 100 \% \quad (14)$$

Výpočet excitační sytosti [%]:

$$p_E = 100 \cdot \frac{x_F - x_W}{x_{F1} - x_W} = 100 \cdot \frac{y_F - y_W}{y_{F1} - y_W} \quad (15)$$

5.3.8 Stanovení oxidu siřičitého titrací odměrným roztokem jódu

Princip a postup stanovení

Volný ale i vázaný oxid siřičitý ve vínech, který se uvolňuje v alkalickém prostředí z vazeb s karbonylovými sloučeninami, je oxidován přímo odměrným roztokem jódu v průběhu titrace.

- Stanovení volného SO₂

50 ml analyzovaného vzorku vína se pipetou převede do 250 ml kónické baňky a ihned poté se přidá 10 ml předem připraveného 16 % roztoku H₂SO₄ a 5 ml 0,5 % škrobového mazu, který se připraví rozpuštěním vypočítaného množství škrobu v horké vodě. Po důkladném promíchání se neprodleně titruje 0,02 mol.l⁻¹ roztokem jódu do modrého zbarvení, které by mělo vydržet alespoň po dobu 30 sekund.

- Stanovení veškerého SO₂

K 50 ml testovaného vzorku vína, který se převede do 250 ml kónické baňky, se přidá 25 ml mol.l⁻¹ roztoku NaOH. Po promíchání se takto připravený roztok ponechá stát asi 15 minut. Poté se, stejně jako u stanovení volného SO₂, přidá 15 ml 16 % roztoku H₂SO₄ a také 5 ml 0,5 % škrobového mazu jako specifického indikátoru. Titrace připraveného vzorku se provádí 0,02 mol.l⁻¹ roztokem jódu až do doby, kdy se titrovaný vzorek zbarví modře a toto zbarvení nevymizí ani po 30 sekundách [51, 57].

Vyhodnocení

Koncentraci x_1 [mg.l⁻¹] volného oxidu siřičitého a koncentraci x_2 [mg.l⁻¹] veškerého oxidu siřičitého je možné vypočítat dle následujícího vztahu:

$$x_{1,2} = a_{1,2} \cdot f \cdot 12,8 \quad (16)$$

$a_{1,2}$ je spotřeba 0,02 mol.l⁻¹ roztoku jódu na volný nebo veškerý SO₂

f je faktor 0,02 mol.l⁻¹ roztoku jódu

Koncentraci x_3 [mg.l⁻¹] vázaného SO₂ se vypočítá z rozdílu koncentrací x_2 a x_1 :

$$x_3 = x_2 - x_1 \quad (17)$$

6 VYHODNOCENÍ A DISKUZE VÝSLEDKŮ

Byly naměřeny fyzikálně-chemické parametry vybraných odrůd tichých vín, jejichž hodnoty jsou uvedeny v příslušných podkapitolách. Každá podkapitola je zaměřena na vyhodnocení a zpracování výsledků a následně rovněž diskuzí a konfrontací naměřených výsledků s výsledky studií podobného charakteru a porovnáním s limity, které jsou pro tento parametr stanoveny.

Analyzované vzorky vína byly u všech použitých metod proměřeny 3krát. Jejich průměrná hodnota byla použita ve výpočtech.

6.1 Hustota vína

V tabulce 2 jsou uvedeny hustoty všech deseti vzorků vín, které byly vypočítány ze vztahu (2).

Tabulka 2: Přehled vypočtených hustot měřených vzorků vín při teplotě vzorku

Druh vína	Obsah alkoholu [%]	Hustota [g/cm ³]	Teplota vzorku [°C]
Ryzlink rýnský	11,5	0,9227	21
Chardonay	12,5	0,9924	22
Tokaji Hárslevelű	12,0	0,9771	22
Sauvignon	12,0	0,9304	23
Frankovka rosé	11,0	0,9946	23
Zweigeltrebe rosé	11,5	0,9199	23
Rulandské modré	12,0	1,0097	23
Svatovavřínecké	11,5	0,9697	22
Cabernet	12,5	1,0213	22
Modrý Portugal	12,0	0,9258	22

Hustota všech látek tudíž i hustota vína je přímo závislá na teplotě. Se stoupající teplotou vzorku se zvyšuje jeho objem v důsledku dilatace a následné separace atomů a molekul, a tedy hustota této látky klesá, což je patrné ze vzorce (2), podle kterého se zvyšujícím se

objemem vzorku jeho hustota klesá a se snižujícím se objemem naopak stoupá. Klesající teplota vzorku způsobuje, se snižujícím se objemem, zvýšení jeho hustoty [63].

Víno je zajímavá směs látek obsahující především rozpuštěné pevné látky (cukry, kyseliny, fenoly a minerální soli), které zvyšují jeho hustotu nad hodnotu hustoty čisté vody. Nicméně obsahuje i alkohol, jehož hustota je nižší než hustota vody. Z výše popsaného tedy vyplývá, že hustota suchých vín se pohybuje u hodnoty kolem $0,9 \text{ g/cm}^3$ a hustota sladkých vín s nízkým obsahem alkoholu se může pohybovat kolem hodnoty $1,03 \text{ g/cm}^3$ [64].

Z tabulky 2 je patrné, že největší hodnota hustoty vína byla naměřena u červeného vína Cabernet s nejvyšší cukernatostí. Je možné předpokládat, že teplota vzorku během měření mohla v menší míře přispět k nepatrnému snížení hustoty. Při $20 \text{ }^\circ\text{C}$ by tedy hustota vína Cabernet byla o něco vyšší. Nejnižší hustota byla naměřena u růžového vína Zweigeltrebe rosé s nízkou cukernatostí. Teplota vzorku v průběhu měření byla $23 \text{ }^\circ\text{C}$, což ovlivnilo výslednou hustotu vína. Obsah alkoholu u všech měřených vzorku vín se pohybuje od 11 – 12,5 %. Alkohol ve víně snižuje jeho hustotu, a tedy se zvyšujícím se obsahem alkoholu by mělo docházet ke snižování hustoty, což ale z naměřených hodnot není zcela pravidlem. Je zřejmé, že víno je potřeba brát jako celek čili jako směs látek, které se navzájem ovlivňují [64].

6.2 Veškeré titrovatelné kyseliny

Tabulka 3 znázorňuje vypočítané koncentrace veškerých títrovatelných kyselin vyjádřených jako kyselina vinná v g/l podle vztahu (3) a v meq/l dle vzorce (4).

Kyseliny obsažené ve víně dotvářejí jeho celkový dojem a chuť. Ze všech přítomných kyselin mají největší zastoupení právě kyselina vinná a kyselina jablečná, které představují až 90 % kyselosti. Obsah kyselin u bílých vín je velmi žádoucí z důvodu podpory svěžesti chuti. Množství kyselin je do značné míry ovlivněno zralostí hroznů, odrůdou a také klimatickými podmínkami při pěstování [4,63]. Čím více jsou hrozny vyzrálejší, tím větší množství kyseliny vinné je v hroznech a následně i ve víně [65].

Tabulka 3: Koncentrace kyseliny vinné a veškerých titrovatelných kyselin v závislosti na množství spotřebovaného NaOH

Druh vína	Objem spotřebovaného NaOH [ml]	Koncentrace kyseliny vinné [g/l]	Koncentrace veškerých titrovatelných kyselin [meq/l]
Ryzlink rýnský	10,90	8,10	108,20
Chardonay	8,45	6,30	83,90
Tokaji Hárslevelű	10,80	8,00	107,20
Sauvignon	8,25	6,10	81,90
Frankovka rosé	10,95	8,20	108,70
Zweigeltrebe rosé	9,95	7,40	98,80
Rulandské modré	6,45	4,80	64,00
Svatovavřínecké	7,45	5,50	74,00
Cabernet	7,30	5,40	72,50
Modrý Portugal	7,20	5,40	71,50

Z chemického hlediska existuje rozdíl mezi celkovou kyselostí a titrační kyselostí v jejich elektronové struktuře. Celková kyselost je spojena s celkovým počtem protonů veškerých organických kyselin ve stavu nedisociovaném. Titrační kyselost je vyjádřena počtem disociovaných protonů organických kyselin, které jsou neutralizovány silnou bází v průběhu titrace [63]. Podle OIV je celková kyselost vína dána sumou titrovatelných kyselin, kdy se titruje do pH 7 proti standardnímu alkalickému roztoku. Množství titrovatelných kyselin v moštu se pohybuje v rozsahu 5,0 – 8,0 g/l. Víno zpravidla obsahuje méně kyselin než mošt, a to v rozmezí 4,0 – 8,0 g/l, vyjádřených jako kyselina vinná, protože část kyseliny vinné je uložena ve formě soli během alkoholového kvašení. U vín, které obsahují méně než 4 g/l titrovatelných kyselin vzniká podezření na jejich původ, a to ten, že během přípravy mohlo být víno nelegálně ovlivněno [8,66]. Mladá, bílá vína s vysokou kyselostí také obecně mají větší potenciál stárnutí. Červená vína jsou stabilní při nižší kyselosti, kvůli přítomnosti fenolů, které zvyšují kyselost a pomáhají udržovat stabilitu během stárnutí [67].

Kyseliny jsou přirozenou součástí bobulí hroznů, respektive moštu a vína. Z tabulky 3 je patrné, že rozsah množství titrovatelných kyselin ve všech deseti analyzovaných vzorcích vína se pohybuje od 4,80 – 8,20 g/l. Nejvyšší obsah kyseliny vinné byl zaznamenán u

růžového vína Frankovka rosé, což může zapříčinit trpčejší chuť a celkový dojem. U červeného vína Rulandské modré byl obsah kyseliny vinné pouze 4,80 g/l. Toto víno by mělo být charakteristické jemnou nakyslou chutí.

6.3 pH vína

Hodnota pH, na rozdíl od celkové kyselosti, se vztahuje pouze na jednu proměnnou čili na skutečnou koncentraci hydroxoniových iontů v moštu a víně.

Tabulka 4: Hodnoty pH naměřené kalibrovaným pH-metrem

Druh vína	pH
Ryzlink rýnský	3,23
Chardonay	3,39
Tokaji Hárslevelű	3,16
Sauvignon	3,26
Frankovka rosé	3,41
Zweigeltrebe rosé	3,19
Rulandské modré	3,58
Svatovavřínecké	3,45
Cabernet	3,42
Modrý Portugal	3,64

Hodnoty pH vína se pohybují v rozmezí od 2,8 – 4,0, což jsou pro biologické, fermentační médium jako je víno hodnoty poměrně nízké. pH ovlivňuje některé charakteristické vlastnosti vína. Vysoká hodnota pH je spojena s barvou, celkovou nestabilitou a vysokým množstvím draslíku, který do značné míry určuje chuť vína, co se týče plnosti a vyváženosti vjemu [4]. V opačném případě nízká hodnota pH vína je spojena s vyšší stabilitou, zabraňuje bakteriálnímu růstu a znehodnocení. Dále pak zvyšuje rozpustnost železa, solí kyseliny vinné a zvyšuje koncentraci volného SO₂.

Vína, pocházející z regionu s chladnějším podnebím, mají obvykle nižší pH než vína, jejichž plody byly pěstovány za teplejších klimatických podmínek a mají tak tendenci mít nižší obsah kyseliny jablečné. Jeden z důvodů, proč mají bílá vína nižší pH, než vína červená je

přítomnost vysokého obsahu draslíku ve slupkách modrých bobulí. Draslík se ze slupek v průběhu macerace uvolňuje, čímž přeměňuje kyselinu vinnou na její neiontovou formu soli [64,68].

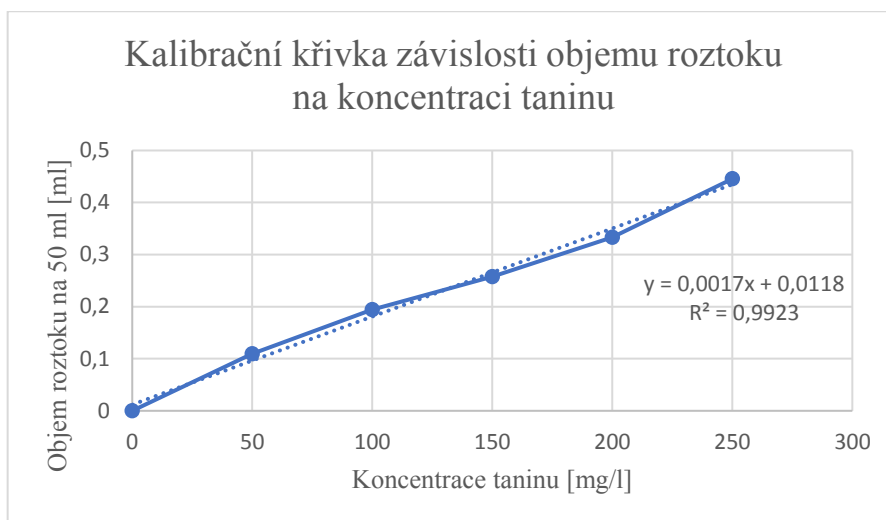
pH bílých vín se pohybuje v rozmezí od 3 – 3,2. Hodnoty pH od 3,3 – 3,7 jsou typické pro vína červená [64]. Jak je patrné z tabulky 4 má nejnižší hodnotu pH, a to 3,16, víno bílé Tokaji Hárslevelű. Nejvyšší pH 3,64 bylo neměřeno u červeného vína Modrý Portugal. Zaznamenané hodnoty pH u bílých vín se pohybují v rozmezí od 3,16 – 3,39 a u vín z modrých odrůd pak v rozmezí 3,42 – 3,64.

6.4 Polyfenoly v červených vínech

Na základě kalibrační křivky a její rovnice (Obr. 8), která je znázorněna jako závislost objemu roztoku taninu [ml] na koncentraci taninu [mg/l] a jejichž hodnoty jsou uvedeny v tabulce 5, byly proměřením absorbancí vzorků vín vypočítány koncentrace polyfenolů jako tanin [mg/l]. Před proměřováním červených vín byla tato vína, kvůli jejich vysoké absorbanci, ředěna 1:4. Tento fakt byl zohledněn ve výpočtech a je patrný z tabulky 6.

Tabulka 5: Hodnoty absorbance roztoku taninu různých koncentrací pro sestavení kalibrační řady

Objem roztoku na 50 ml [ml]	Koncentrace taninu (mg/l) při odměření 1 ml roztoku na 50 ml	Absorbance
0	0	0
0,1	50	0,110
0,2	100	0,195
0,3	150	0,258
0,4	200	0,333
0,5	250	0,446



Obr. 8: Závislost objemu roztoku na koncentraci taninu

Jak již bylo uvedeno v kapitole 3.4 je obsah polyfenolů ovlivněn zejména odrůdou révy vinné, klimatickými a půdními podmínkami stanoviště a ve velké míře také agrotechnickými zásahy aplikovanými na vinici [3,11].

Fenolové látky ovlivňují řadu sensorických vlastností vína, zejména však barvu, hořkost a stahující pocit v chuti. Obsah polyfenolů je ovlivněn zpracováním hroznů a následným lisováním. Deklarovaný obsah polyfenolů v bílých vínech se pohybuje od 150-250 mg/l a u vín červených v množství 3x až 10x vyšším než u vín bílých. V některých případech může být obsah polyfenolů až na hodnotě 4 500 mg/l [8].

Tabulka 6: Koncentrace polyfenolických látek v mg/l

Druh vína	Absorbance	koncentrace polyfenolických látek [mg/l]
Ryzlink rýnský	0,192	106
Chardonay	0,215	119
Tokaji Hárslevelű	0,239	133
Sauvignon	0,240	134
Rulandské modré	0,644	1858
Svatovavřínecké	0,860	2493
Cabernet	0,583	1680
Modrý Portugal	0,675	1951

Z tabulky 6 lze vyčíst, že obsah polyfenolů u bílých vín se pohybuje v rozmezí od 106-134 mg/l, což je o něco méně, než je deklarováno. Avšak tento obsah bude do značné míry ovlivněn procesem výroby, respektive šetrným lisováním. U vín červených je obsah polyfenolů jako tanin v rozmezí 1680-2493 mg/l. Nejvyšší množství polyfenolů bylo zaznamenáno u vína Svatovavřínecké, což bylo zřejmé i z vizuálního posouzení.

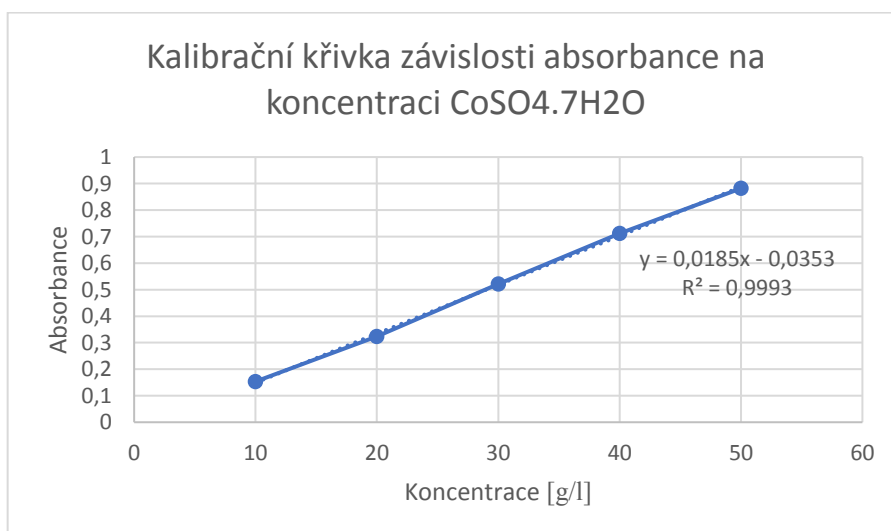
6.5 Barviva v červených vínech

Na základě kalibrační křivky a její rovnice (Obr. 9), která je znázorněna jako závislost absorbance na koncentraci $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ [g/l] a jejichž hodnoty jsou uvedeny v tabulce 7, byly proměřením absorbancí vzorků vín vypočítány koncentrace barviv [g/l]. Koncentrace barviv čtyř druhů červených vín jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 7: Naměřené hodnoty absorbance roztoku $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ různých koncentrací

pro sestavení kalibrační řady

Koncentrace $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ v g/l	Absorbance
10	0,154
20	0,324
30	0,521
40	0,712
50	0,882



Obr. 9: Závislost absorbance na koncentraci $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Koncentrace barviv, respektive koncentrace antokyaninů byla stanovena z koncentrace heptahydrátu síranu kobaltnatého, který má stejné absorpční maximum jako antokyaniny v červených vínech, a tedy při 520 nm.

Tabulka 8: Koncentrace barviv v červených vínech v g/l

Druh vína	Absorbance	Koncentrace barviva [g/l]
Rulandské modré	0,095	7,0
Svatovavřínecké	0,223	14,0
Cabernet	0,157	10,4
Modrý Portugal	0,184	11,9

Z tabulky 8 je patrné, že koncentrace barviv v červených vínech klesá ve směru Svatoavřínecké > Modrý Portugal > Cabernet > Rulandské modré. V porovnání s tabulkou 10, kde se obsah antokyaninů stanovil při vlnové délce 520 nm za přítomnosti $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ a HCl , koncentrace barviv klesá ve směru Svatoavřínecké > Cabernet > Rulandské modré > Modrý Portugal. Nejnížší hodnoty antokyaninových barviv byly naměřeny u vína Rulandské modré (ročník 2015), jelikož stárnutím vína obsah antokyaninových barviv klesá. V přítomnosti $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ a HCl byl nejnížší obsah antokyaninů zaznamenán u vína Modrý Portugal, což mohlo být způsobeno sloučeninami síry a přísadkou HCl , které na barviva výrazně působí. Koncentrace antokyaninových barviv v tomto víně by měla být větší než 46 mg/l jak uvádí tabulka 10.

6.6 Antokyaniny, barevná intenzita a odstín červených vín

V tabulce 9 je uveden přehled absorbancí dvou druhů růžových a čtyř druhů červených vín, jejíž hodnoty jsou nutné pro výpočet barevné intenzity (5), barevného odstínu (6) a koncentrace antokyaninů (8) v mg/l.

Tabulka 9: Absorbance růžových a červených vín při různých vlnových délkách a po přidavku $K_2S_2O_5$ a HCl

Druh vína	Absorbance			Absorbance s 20 % $K_2S_2O_5$ [nm]	Absorbance s HCl [nm]
	420 nm	520 nm	620 nm	520 nm	520 nm
Frankovka rosé	0,253	0,312	0,041	0,203	0,007
Zweigeltrebe rosé	0,053	0,067	0,006	0,037	0,000
Rulandské modré	0,130	0,135	0,024	0,123	0,120
Svatovavřínecké	0,274	0,315	0,063	0,245	0,237
Cabernet	0,256	0,315	0,056	0,235	0,208
Modrý Portugal	0,154	0,164	0,026	0,132	0,051

Po vizuální stránce jsou antokyaniny v červených vínech hojně zastoupeny, nicméně tvoří pouze 12 % z celkového obsahu flavonoidů. V červených vínech, 300–500 mg/l tvoří malvidin-3-glukosid. Růžová vína obsahují od 5-50 mg/l antokyaninů. Mladá červená vína obsahují od 150 mg/l až do 800 mg/l volných antokyaninů. Stárnutím jejich koncentrace klesá až na hodnoty 50 mg/l, kvůli komplexům vázícím antokyaniny [69].

Z tabulky 10 je zřejmé, že koncentrace antokyaninů, která byla vypočítána podle vztahu (8) je u růžových vín, po zaokrouhlení na celá čísla, nulová. Tato vína jsou charakteristická velice světlým narůžovělým odstínem. U vín červených se koncentrace antokyaninů pohybuje v rozmezí od 46-229 mg/l. Nejvyšší koncentrace byla naměřena u vína Svatoavřínecké, což se projevuje i vizuálně. Naopak nejnižší koncentrace 46 mg/l byla zaznamenána u vína Modrý Portugal, což mohlo být způsobeno sloučeninami síry a přidavkem HCl, které na barviva výrazně působí.

Tabulka 10: Barevná intenzita, barevný odstín a koncentrace antokyaninů v červených vínech

Druh vína	Barevná intenzita $I_{10\text{ mm}}$	Barevný odstín O	Koncentrace antokyaninů [mg/l]
Frankovka rosé	0,606	1,231	51
Zweigeltrebe rosé	0,126	1,264	65
Rulandské modré	2,890	0,959	116
Svatovavřínecké	6,510	0,870	229
Cabernet	6,270	0,814	200
Modrý Portugal	3,440	0,942	46

Růžová vína, z hlediska barevné intenzity a odstínu, můžeme uzančně, dle „Plakátu barev vín“, dělit do několika barevných kategorií: růžovošedá, šípková růže, lososová, korálově růžová, červený grapefruit, malinová, tělová, meruňková, koroptví oko a měděná. Podle naměřených hodnot barevné intenzity a barevného odstínu má Frankovka rosé korálově růžovou barvu, avšak podle Plakátu barev vín by toto víno mělo mít barvu lososovou. Barva Zweigeltrebe rosé se pohybuje od měděné po bledě nahnědlou [21].

U analyzovaných vzorků červených vín se rozsah barevné intenzity pohybuje od 2,89-6,51, kdy největší barevnou intenzitu má Svatovavřínecké, což je možné pozorovat i vizuálně. Barevná intenzita a barevný odstín vína se vyvíjí v průběhu zrání a je ovlivněna zejména odrůdou hroznů, vyzrálostí hroznů jejím zpracováním a v neposlední řadě školením vína [71].

6.7 Trichromatické charakteristiky

Trichromatické složky X, Y, Z byly vypočítány podle vzorce (9, 10, 11) a souřadnice x, y ze vztahu (12 a 13). Výsledky výpočtů byly následně přehledně zaznamenány do tabulky 11. Jas neboli světlost barvy byla vypočítána dle vztahu (14).

Tabulka 11: Trichromatické složky X, Y, Z a souřadnice CIE x,y-diagramu

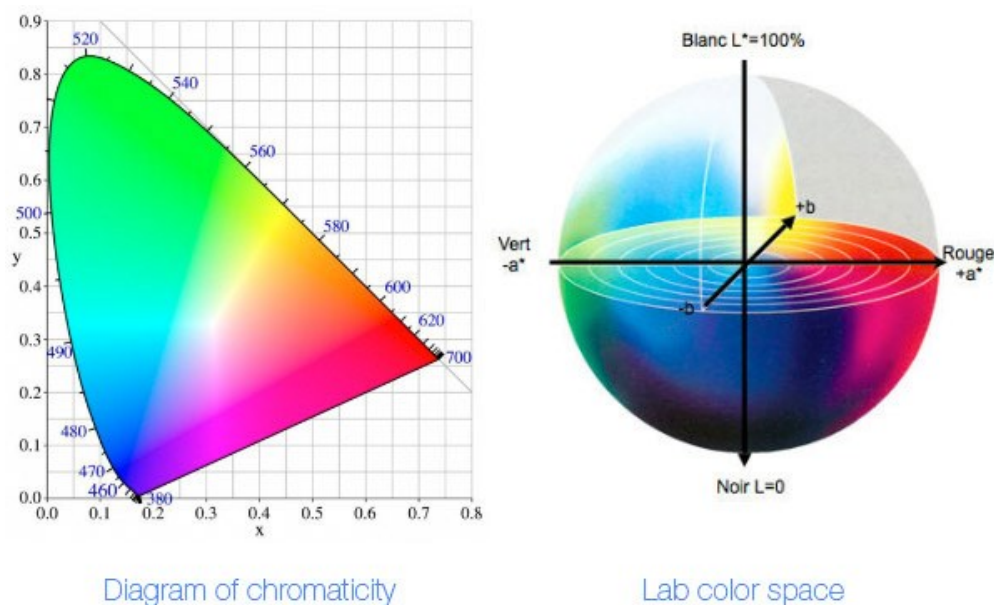
Druh vína	Trichromatické složky			Souřadnice CIE x,y-diagramu		Jas (světlost barvy) [%]
	X	Y	Z	x	y	
Frankovka rosé	0,710	0,433	0,130	0,56	0,34	43,3
Zweigeltrebe rosé	0,963	0,558	0,201	0,56	0,32	55,8
Rulandské modré	0,277	0,210	0,017	0,55	0,42	21,0
Svatovavřínecké	0,121	0,101	0,000	0,55	0,45	10,1
Cabernet	0,119	0,098	0,000	0,55	0,45	9,8
Modrý Portugal	0,257	0,198	0,013	0,55	0,42	19,8

CIE x,y-diagram nespĺňuje podmínku, že vzdálenost mezi dvěma body, která představuje určité barvy, není zcela úměrná vizuálně vnímanému rozdílu mezi barvami. Z toho důvodu byl trichromatický prostor zaměněn na barevný systém CIELab s pravoúhlými souřadnicemi L^* , a^* , b^* , který je pro stanovení barevného odstínu vín značně využíván [73].

Tabulka 12: Trichromatické charakteristiky L^* , a^* , b^*

Druh vína	Trichromatické charakteristiky		
	L^*	a^*	b^*
Frankovka rosé	71,76	73,24	43,29
Zweigeltrebe rosé	79,5	88,15	39,75
Rulandské modré	52,95	32,72	64,05
Svatovavřínecké	38,02	17,48	65,55
Cabernet	37,48	18,42	64,62
Modrý Portugal	51,61	30,35	66,43

Hodnota L^* (Lightness) určuje míru světlosti barvy růžových a červených vín, souřadnice a^* , b^* pak jejich barevný odstín. Hodnota a^* tedy udává míru červené a hodnota b^* míru žluté [21, 73].



Obr. 10: CIE x,y-diagram a CIE Lab diagram [72]

U růžových vín je hodnota x 0,56 a hodnota y v průměru 0,33. U vín červených se hodnota x prakticky neliší, hodnota y je pak asi o 0,1 vyšší. Zanesením hodnot do diagramu CIE, tyto barvy odpovídají škále barev pro růžová a červená vína.

Z tabulky 12 je patrné, že hodnota L^* je nejvyšší u vín růžových, což je patrné i vizuálně. Nejnižší hodnota L^* byla zaznamenána u vína Svatovavřínecké a Cabernet. Tato vína jsou charakteristická sytou tmavě červenou až fialovou barvou.

Jas (světlost barvy) se u analyzovaných vzorků vín pohybuje od 9,8-55,8 %, kdy nejnižší hodnota jasu byla zaznamenána u červeného vína Cabernet a Svatovavřínecké, což je patrné i vizuálně. Nejvyšší hodnota byla naměřena u růžového vína Zweigeltrebe rosé, které má mírně měďnatě-nahnědlou barvu s vysokou propustností pro světlo.

6.8 Oxid siřičitý

Tabulka 13 znázorňuje vypočítané obsahy volného a veškerého oxidu siřičitého podle vztahu (16) a vázaného SO₂, jehož obsah je definován jako rozdíl veškerého a volného SO₂ (17).

Tabulka 13: Volný, vázaný a veškerý oxid siřičitý v mg/l

Druh vína	Spotřeba jódu na volný SO ₂ [ml]	Spotřeba jódu na veškerý SO ₂ [ml]	Volný SO ₂ [mg/l]	Veškerý SO ₂ [mg/l]	Vázaný SO ₂ [mg/l]
Ryzlink rýnský	1,05	4,75	13,44	60,79	47,36
Chardonay	2,45	4,50	31,36	57,59	26,24
Tokaji Hárslevelű	1,65	4,60	21,12	58,87	37,76
Sauvignon	1,00	6,70	12,80	85,75	72,95
Frankovka rosé	0,30	4,35	3,84	55,67	51,83
Zweigeltrebe rosé	1,50	4,30	19,20	55,03	35,84
Rulandské modré	1,10	4,15	14,08	53,11	39,04
Svatovavřínecké	1,20	3,80	15,36	48,64	33,28
Cabernet	1,25	4,30	16,00	55,03	39,04
Modrý Portugal	1,65	4,15	21,12	53,11	32,00

Znalost množství volného oxidu siřičitého je důležité pro ovládání oxidačně-redukčního potenciálu či mikrobiálních pochodů ve víně. Poměr volného a celkového oxidu siřičitého na konci zrání vína se pohybuje v rozmezí od 0,10 do 0,55. Pokud tento poměr v průběhu času klesá, můžeme usuzovat na bakteriální aktivitu či oxidaci vína [21].

Poměry volného a celkového oxidu siřičitého u analyzovaných vzorků vín se pohybují v rozmezí od 0,07-0,39. Nejnižší poměr byl zaznamenán u vína Frankovka rosé, a to s hodnotou 0,07. Můžeme tedy usuzovat na pozvolnou oxidaci vína nebo na začínající bakteriální aktivitu.

Při analytickém stanovení oxidu siřičitého se určuje technologicky významný obsah volného oxidu siřičitého. Dle právních předpisů a ze zdravotního hlediska se stanovuje celkový oxid siřičitý [21], a proto nesmí víno při uvedení do oběhu, podle Nařízení Komise (ES) č. 606/2009, přesáhnout následující mezní hodnoty:

Bílé a růžové víno do 5 g/l zbytkového cukru	200 mg/l
Bílé a růžové víno od 5 g/l zbytkového cukru	250 mg/l
Červené víno do 5 g/l zbytkového cukru	150 mg/l
Červené víno od 5 g/l zbytkového cukru	200 mg/l

Z tabulky 13 vyplývá, že všechna analyzovaná vína, co se týče obsahu veškerého SO₂, jsou v souladu s evropskými předpisy. Mezní hranice volného oxidu siřičitého není v České republice stanovena [70].

7 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ DAT

Pro statistické zpracování dat byl použit test variability ANOVA. Pro naměřené hodnoty hustoty, obsahu barviv, polyfenolů, titrovatelných kyselin a pH byla použita ANOVA jednofaktorová, kde je faktorem složení vzorku (typ vína). Výsledky jsou patrné z tabulky 14.

Tabulka 14: ANOVA jednofaktorová

<i>Druh stanovení</i>	<i>Zdroj variability</i>	<i>F</i>	<i>Hodnota P</i>	<i>F krit</i>
Hustota	mezi výběry	214825	$7,67 \cdot 10^{-48}$	2,39
Barviva	mezi výběry	11634	$6,78 \cdot 10^{-15}$	4,01
Polyfenoly	mezi výběry	184500	$4,92 \cdot 10^{-38}$	2,65
Titrovatelné kyseliny	mezi výběry	1022	$1,24 \cdot 10^{-24}$	2,39
pH	mezi výběry	1037	$1,08 \cdot 10^{-24}$	2,39

Tabulka 15 znázorňuje statistické zpracování dat pomocí dvoufaktorové ANOVY s opakováním, která byla použita u stanovení antokyaninů, trichromatických charakteristik a oxidu siřičitého. Prvním faktorem je zde složení vzorku (typ vína) a druhým faktorem pak vlnová délka. U stanovení SO₂ považujeme za druhý faktor způsob navázání SO₂ (veškerý a volný).

Tabulka 15: ANOVA dvoufaktorová s opakováním

<i>Druh stanovení</i>	<i>Zdroj variability</i>	<i>F</i>	<i>Hodnota P</i>	<i>F krit</i>
Antokyaniny	Výběr	404031	$4,78 \cdot 10^{-79}$	3,26
	Sloupce	326006	$9,92 \cdot 10^{-83}$	2,48
	Interakce	43584	$2,34 \cdot 10^{-70}$	2,11
Trichromatické charakteristiky	Výběr	235318	$5,34 \cdot 10^{-100}$	2,80
	Sloupce	807730	$6,02 \cdot 10^{-117}$	2,41
	Interakce	9192	$1,26 \cdot 10^{-77}$	1,88
Oxid siřičitý	Výběr	33673	$3,83 \cdot 10^{-60}$	4,08
	Sloupce	281	$2,92 \cdot 10^{-33}$	2,12
	Interakce	342	$6,32 \cdot 10^{-35}$	2,12

Hodnota P je pravděpodobnost nulové hypotézy, to znamená, že rozdíly v naměřených hodnotách nejsou dány vlivem faktoru, ale chybami měření (tzv. šumem). Tato pravděpodobnost byla stanovena na hladině významnosti α 5 %. Ve všech případech byla nulová hypotéza zamítnuta (hodnota P byla menší než 0,05), tudíž vliv faktoru na výsledky je prokazatelný. Hodnota F (Fisherova rozdělení), která podává informaci o tom, zda jsou rozdíly ve výsledcích statisticky významné (vysoká hodnota F), a zda je vliv faktoru (jednoho či dvou) na výsledky prokazatelný. Tato hodnota je pro všechna hodnocení

dostatečně vysoká, můžeme tedy říct, že rozdíly v naměřených hodnotách lze považovat za statisticky významné, neboť vliv zkoumaného faktoru je větší, než vliv náhodných chyb měření.

Ve všech případech byl stanoven prokazatelný vliv faktoru (typu vína) na výsledky, jako jsou rozdíly v obsahu barviv, kyselin, antokyaninů, hustotě, a tak dále. Lze to interpretovat i tak, že použitá metoda (pyknometrie, měření absorbance, ...) je aplikovatelná pro stanovení charakteristických rozdílů vzorků vína.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce byla validace vybraných fyzikálně-chemických charakteristik deseti vzorků tichých vín dle metod Mezinárodní organizace pro révu a víno (OIV), které jsou v souladu s akreditovanými metodami stanovenými právními předpisy EU – zákon č. 256/2011 Sb., a které jsou nezbytné pro zatřídění vína podle § 26 zákona č. 321/2004 Sb.

Analýzám byla podrobena čtyři bílá vína – Ryzlink rýnský, Chardonay, Sauvignon, Tokaji Hárslevelű; dvě vína růžová – Frankovka rosé, Zweigeltrebe rosé a čtyři vína červená – Modrý portugal, Rulandské modré, Svatovavřínecké, Cabernet. Pro analýzu výše zmíněných vzorků vín byly použity následující metody: stanovení hustoty vína pyknometricky, stanovení veškerých titrovatelných kyselin, stanovení pH, stanovení polyfenolů v červených vínech s činidlem Folin – Ciocalteu, stanovení barviv v červených vínech, stanovení antokyaninů, barevné intenzity a odstínu červených vín, stanovení trichromatických charakteristik a stanovení oxidu siřičitého titrací odměrným roztokem jódu.

Rozbory byly prováděny v laboratoři Ústavu technologie potravin Fakulty technologické Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Největší hodnota hustoty vína byla naměřena u červeného vína Cabernet s nejvyšší cukernatostí a nejnižší hustota byla naměřena u růžového vína Zweigeltrebe rosé s nízkou cukernatostí. Hodnoty odpovídají deklarovaným hodnotám pro hustotu vína.

Při měření veškerých titrovatelných kyselin byl nejvyšší obsah kyseliny vinné zaznamenán u růžového vína Frankovka rosé, což může zapříčinit trpčejší chuť a celkový dojem. U červeného vína Rulandské modré byl obsah kyseliny vinné nejnižší. Toto víno by mělo být charakteristické jemnou nakyslou chutí. Naměřené hodnoty odpovídají požadavkům na deklarovaný obsah titrovatelných kyselin ve víně.

Hodnoty pH červených vín byly prokazatelně vyšší než u vín bílých, což je zapříčiněno vysokým obsahem draslíku ve slupkách modrých bobulí. Draslík se ze slupek v průběhu macerace uvolňuje, čímž přeměňuje kyselinu vinnou na její neiontovou formu soli.

Jednoznačně lze říct, že červená vína mají na rozdíl od vín růžových a bílých podstatně vyšší obsah polyfenolů a antokyaninů. Obsah polyfenolů u bílých vín se pohyboval v nižších hodnotách, než je deklarováno, avšak tento nižší obsah je do značné míry ovlivněn procesem výroby, respektive šetrným lisováním. Nejvyšší množství polyfenolů bylo zaznamenáno u vína Svatovavřínecké, což bylo zřejmé i z vizuálního posouzení.

Z tabulek uvedených v diskuzi je patrné, že koncentrace barviv v červených vínech klesá ve směru Svatovavřínecké > Modrý Portugal > Cabernet > Rulandské modré. V porovnání s měřeními při vlnové délce 520 nm za přítomnosti $K_2S_2O_5$ a HCl, koncentrace barviv klesá ve směru Svatovavřínecké > Cabernet > Rulandské modré > Modrý Portugal.

Nejvyšší koncentrace antokyaninů byla naměřena u vína Svatovařínecké, což se projevuje i vizuálně. Naopak nejnižší koncentrace byla zaznamenána u vína Modrý Portugal, což mohlo být způsobeno sloučeninami síry a přídavkem HCl, které na barviva výrazně působí.

Růžová vína, z hlediska barevné intenzity a odstínu, můžeme uzančně, dle „Plakátu barev vín“, dělit do několika barevných kategorií. Podle naměřených hodnot barevné intenzity a barevného odstínu má Frankovka rosé korálově růžovou barvu, avšak podle „Plakátu barev vín“ by toto víno mělo mít barvu lososovou. Barva Zweigeltrebe rosé se pohybuje od měděné po bledě nahnědlou. U analyzovaných vzorků červených vín má největší barevnou intenzitu Svatovařínecké, což je možné pozorovat i vizuálně.

Zanesením trichromatických charakteristik do diagramu CIE, tyto barvy odpovídají škále barev pro růžová a červená vína.

Z naměřených hodnot volného a veškerého SO_2 vyplývá, že všechna analyzovaná vína, co se týče obsahu veškerého SO_2 , jsou v souladu s evropskými předpisy. Mezní hranice volného oxidu siřičitého není v České republice stanovena.

Při statistickém zpracování byla použita u stanovení antokyaninů, trichromatických charakteristik a oxidu siřičitého dvoufaktorová ANOVA. Prvním faktorem je zde složení vzorku (typ vína) a druhým faktorem pak vlnová délka. U stanovení SO_2 považujeme za druhý faktor typ SO_2 (veškerý a volný). Ve všech případech byl stanoven prokazatelný vliv faktoru (typu vína) na výsledky, jako jsou rozdíly v obsahu barviv, kyselin, antokyaninů, hustotě, a tak dále. Lze to interpretovat i tak, že použitá metoda (pyknometrie, měření absorbance, ...) je aplikovatelná pro stanovení charakteristických rozdílů vzorků vína.

Závěrem lze dodat, že víno je potřeba brát jako celek čili jako směs látek, které se navzájem ovlivňují.

Z výsledků analýz bylo zjištěno, že obsah stanovovaných parametrů ve vínech je v souladu s povolenými hodnotami a normami.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] GARDNER, M, Denise. *What is Enology?* [online]. 2018 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://psuwineandgrapes.wordpress.com/2016/01/15/what-is-enology/>.
- [2] SPENCE, Godfrey. *Bílé víno: průvodce pro znalce*. Praha: Slovart, 2002. ISBN 80-7209-210-3.
- [3] PAVLOUŠEK, Pavel a Pavla BUREŠOVÁ. *Vše, co byste měli vědět o víně: --a nemáte se koho zeptat*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4351-6.
- [4] FIC, Vlastimil. *Víno: analýza, technologie, gastronomie*. Český Těšín: 2 THETA, 2015. ISBN isbn:978-80-86380-77-3.
- [5] KRAUS V., KRAUS V. ml. *Pěstujeme révu vinnou*. Praha: Grada Publishing a.s., 2003. ISBN 80-247-0562-1.
- [6] PAVLOUŠEK, Pavel. *Pěstování révy vinné: moderní vinohradnictví*. Praha: Grada, c2011. ISBN 978-80-247-3314-2.
- [7] MICHLOVSKÝ, Miloš. *Bobule*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014. ISBN 978-80-905319-3-2.
- [8] STEIDL, Robert. *Sklepní hospodářství*. V českém jazyce vyd. 2., aktualiz. Přeložil Jiří SEDLO. Valtice: Národní vinařské centrum, 2010. ISBN 978-80-903201-9-2.
- [9] FARKAŠ, Ján. *Biotechnológia vína*. 2. prepracované vydanie. Bratislava: Alfa, vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1983.
- [10] FARKAŠ Ján. *Všetko o víne: tajomstvá kvality vína*. 2. vyd. Martin: Neografia, 2002. ISBN 80-88892-47-3.
- [11] PAVLOUŠEK, Pavel. *Výroba vína u malovinařů*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3487-3.
- [12] MICHLOVSKÝ, Miloš. *Lexikon chemického složení vína: příručka praktického vinaře*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014. ISBN 978-80-905319-2-5.
- [13] SEDLÁČEK, Milan. *Vinná kyselina* [online]. 2018 [cit. 03.03.2018]. Dostupné z: <http://www.znalecvin.cz/vinna-kyselina/>
- [14] GAJOVÁ, Alexandra. *Vlastnosti karboxylových kyselin* [online]. 2018 [cit. 10.03.2018]. Dostupné z <http://docplayer.cz/85431-Sesit-pro-laboratorni-praci-z-chemie.html>

- [15] SEDLÁČEK, Milan. *Extrakt ve víně* [online]. 2018 [cit. 10.03.2018]. Dostupné z <http://www.znalecvin.cz/extrakt-ve-vine/>
- [16] RIBEREAU-GAYON A KOL., 2016 in MICHLOVSKÝ, Miloš. *Bobule*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014. ISBN 978-80-905319-3-2.
- [17] WIKIPEDIA. *Resveratrol* [online]. 2018 [cit. 15.03.2018]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Malvidin>
- [18] BAROŇ M., 2013: *Malolaktická fermentace*. Databáze online [cit. 2015-03-20]. Dostupné na: <http://www.vinicavino.sk/sk/technologie/malolakticka-fermentace/>
- [19] EDER, Reinhard. *Vady vína*. Valtice: Národní vinařské centrum, 2006. ISBN 80-903201-6-3.
- [20] KADLEC, Pavel. *Technologie potravin*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2002. ISBN 80-7080-510-2.
- [21] BALÍK, Josef a Jan STÁVEK. *Vinařská technologie*. Valtice: Národní vinařské centrum, 2017. ISBN 978-80-87498-77-4.
- [22] KUMŠTA, M. *Možné příčiny vzniku myšiny ve víně*. Vinařský obzor. 2006, sv. 99, č. 4, ISSN 1212-7884.
- [23] BLAHA, Josef. *Vinařství 2: technologie vína*. Praha: SPN, 1958.
- [24] Vinařský zákon [online]. 2004 [cit. 15.03.2018]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/vinarsky-zakon/>
- [25] Zákon č. 321/2004 Sb., zákon o vinohradnictví a vinařství a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o vinohradnictví a vinařství)
- [26] KRAUS. *Vína z Moravy a vína z Čech – Vinařská oblast* [online]. 2018. [cit. 2018-14-02]. Dostupné z: <http://www.wineofczechrepublic.cz/oblasti-a-vinari/vinarska-oblast-cechy.html>
- [27] KRAUS. *Vína z Moravy a vína z Čech*. [online]. 2006. [cit. 15.2.2018]. Dostupné z: <http://www.wineofczechrepublic.cz/oblasti-a-vinari/vinarska-oblast-morava.html>
- [28] JANÍČKOVÁ, V. a L. JANČÁŘ. *Réva vinná – výukový multimediální subsystém*. In Monika Šindelková (ed.). *Moderní trendy ve vyučování matematiky a přírodovědných předmětů V*. 1. vydání. Brno: Masarykova univerzita, 2015. s. 40-45, 6 s. ISBN 978-80-210-8136-9

- [29] MALÍK, Fedor. *Ze života vína*. Pardubice: Filip Trend Publishing, 2003. ISBN: 80-86282-27-9. Dostupné též v online verzi: <https://trnleivre.files.wordpress.com/2018/01/ze-zivota-vina.pdf>
- [30] KRAUS, Vilém a Jiří KOPEČEK. *Setkání s vínem*. Aktualiz. vyd. Praha: Radix, 2012. ISBN 978-80-86031-96-5.
- [31] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Aurelius* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-bilych-vin/2-aurelius.html>
- [32] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Muller Thurgau* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-bilych-vin/12-m-ller-thurgau.html>
- [33] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Ryzlink rýnský* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-bilych-vin/17-ryzlink-rynsky.html>
- [34] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Ryzlink vlašský* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-bilych-vin/18-ryzlink-vlassky.html>
- [35] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Devín* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-bilych-vin/3-devin.html>
- [36] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Chardonnay* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-bilych-vin/5-chardonnay.html>
- [37] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Muškát moravský* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-bilych-vin/10-muskat-moravsky.html>
- [38] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Tramín červený* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-bilych-vin/21-tramin-cervený.html>
- [39] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Pálava* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-bilych-vin/14-palava.html>

- [40] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Agni* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-cervenych-vin/101-agni.html>
- [41] MALÍK. *Frankovka* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <http://www.znalecvin.cz/frankovka/>
- [42] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Svatovavřínecké* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-cervenych-vin/116-svatovavrinecke.html>
- [43] SEDLÁČEK. *Frankovka* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <http://www.znalecvin.cz/frankovka/>
- [44] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Frankovka* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-cervenych-vin/109-frankovka.html>
- [45] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Zweigeltrebe* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-cervenych-vin/117-zweigeltrebe.html>
- [46] KRAUS. *Vína z Moravy vína z Čech. Rulandské modré* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-cervenych-vin/113-rulandske-modre.html>
- [47] KRAUS. *Modrý portugal* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/odrudy/odrudy-cervenych-vin/112-modry-portugal.html>
- [48] KRAUS. *Rozdělení vín* [online]. 2004 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.wineofczechrepublic.cz/nase-vina/rozdeleni-vin/ticha.html>
- [49] TUOR, Conrad. *Wine and food handbook: Aide-mémoire du sommelier*. London: Hodder and Stoughton, 1977. ISBN 0340179066.
- [50] MICHLOVSKÝ, Miloš. *Příprava bílých vín*. Rakvice: Vinselekt Michlovský, 2014. ISBN 978-80-905319-4-9.
- [51] BALÍK Josef, *Vinařství, Návodý na laboratorní cvičení*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno, 2006
- [52] PRIEWE, Jens. *Nová škola vína*. Praha: Euromedia Group - Knižní klub, 2003. 256 s. ISBN 80-242-1047-9

- [53] KRAUS, Vilém, Vítězslav HUBÁČEK a Petr ACKERMANN. *Rukověť vinaře*. 3. vyd. Praha: Brázda, 2010. ISBN 978-80-209-0378-5.
- [54] PERNICA. *Výroba vína krok za krokem* [online]. 2018 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <https://www.vinovnici.cz/clanek/30-vyroba-vina-krok-za-krokem>
- [55] YANG, D. Yi, Y. KAKUDA a R. E. SUBDEN, 2006. Higher alcohols, diacetyl, acetoin and 2,3-butanediol biosynthesis in grapes undergoing carbonic maceration. *Food Research International* [online]. Vol. 39, issue 1, s. 112–116 [cit. 19.03.2018]. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0963996905001468>.
- [56] EKOVIN.CZ. *Macerace* [online]. 2018 [cit. 25.02.2018]. Dostupné z: <http://www.ekovin.cz/ekovin/sekce-ekologicke-produkce/macerace>
- [57] *The International Organisation of Vine and Wine: Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Musts (2 vol.)* [online]. Paris: Organisation Internationale de la Vigne et du Vin, 2015 [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-of-analysis/compendium-of-international-methods-of-analysis-of-wines-and-musts-2-vol>
- [58] OŠŤÁDALOVÁ, Martina, Vladimír PAŽOUT, Matej POSPIECH a Michaela TALANDOVÁ. *Hygiena a technologie potravin rostlinného původu: Hygiena a technologie nápojů, ovoce, zeleniny, suchých plodů, hub a výrobků z nich* [online]. Brno, 2012 [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/ivbp/wp-content/uploads/2011/07/ovoce-a-zelenina>. Návody do cvičení. Veterinární a farmaceutická univerzita.
- [59] Kyseliny moštu a vína. *Vinotéka Kurdějov* [online]. Kurdějov: Vinotéka Kurdějov, 2015 [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: <http://www.vinotekakurdejov.cz/vse-o-vine/slovník-vinarskych-pojmu/kyseliny-mostu-a-vina/>
- [60] BAROŇ, Mojmír. Praktické ukázky analytických metod ve vinařství: Stanovení v moštu. *DOCPLAYER*[online]. DocPlayer, 2018 [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/47440563-Prakticke-ukazky-analytickych-metod-ve-vinarstvi.html>)

- [61] STÁVEK, Jan, Josef BALÍK, Petr BEDNÁŘ, Petr BARTÁK a Karel LEMR. Reakce antokyanů – stabilizace a změny barvy vína. *Enolog* [online]. Vinařský fond [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://www.enolog.cz/reakce-antokyanu-stabilizace-a-zmeny-barvy-vina>
- [62] Výroba vína. *Výroba-vina.cz Jak se vyrábí víno?* [online]. ©2012 [cit. 2018-04-04]. Dostupné z: <http://www.vyroba-vina.cz/vyroba-vina>
- [63] KOSSEVA, Maria R., V.K. JOSHI a P.S. PANESAR. *Science and Technology of Fruit Wine Production*. Amsterdam: Academic Press, 2017. ISBN 978-0-12-800850-8.
- [64] ROBINSON, Jancis, ed. *The oxford companion to wine*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 1999. ISBN 01-986-6236-X.
- [65] Malolaktické kvašení a kyseliny ve víně. *Znovín Znojmo, a.s. se sídlem v Šatově* [online]. Šatov: Znovín Znojmo, ©2018 [cit. 2018-04-05]. Dostupné z: <https://www.znovin.cz/malolakticke-kvaseni-a-kyseliny-ve-vine>
- [66] RAJKOVIĆ, M. B., Ivana D. NOVAKOVIĆ a A. PETROVIĆ. Determination of Titratable Acidity in White Wine. *Journal of Agricultural Sciences*. 2007, **52**(No 2), 169-184.
- [67] RIBÉREAU-GAYON, P., D. DUBOURDIEU, Y. GLORIES a A. MAUJEAN. *Handbook of enology: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments*. 2nd ed. Hoboken, NJ: John Wiley, 2006. ISBN 978-0-470-01037-2.
- [68] JACKSON, Ronald S. *Wine Science: Principles and Applications*. 3rd ed. Elsevier, 2008. ISBN 978-0-12-373646-8.
- [69] SANDLER, Merton a Roger PINDER. *Wine: a Scientific Exploration*. London: Taylor & Francis, 2003. ISBN 0-203-36138-5.
- [70] NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 606/2009 ze dne 10. července 2009, kterým se stanoví některá prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 479/2008, pokud jde o druhy výrobků z révy vinné, enologické postupy a omezení, která se na ně použijí
- [71] STÁVEK, Jan, Josef BALÍK, Daniel ŠIMONOVÍČ, Eva TOMÁNKOVÁ. Barevný potenciál vín z modrých odrůd révy vinné. *Enolog* [online]. Vinařský fond [cit. 2018-04-02]. Dostupné z: <http://www.enolog.cz/barevny-potencial-vin-z-modrych-odrud-revy-vinne>

- [72] FRICH, Arnaud. The color spaces and their uses. *Color Management Guide* [online]. Arnaud Frich, 2018 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://www.color-management-guide.com/color-spaces.html>
- [73] BALÍK, Josef. *Rosé 2008 odborná vinařská konference s mezinárodní účastí: sborník přednášek a příspěvků: Metodické přístupy stanovení barevnosti růžových a červených vín*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. ISBN 978-80-7375-183-8.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

OIV	Mezinárodní organizace pro révu a víno.
EU	Evropská unie.
FT UTB	Fakulta technologická Univerzity Tomáše Bati.
ČR	Česká republika.
SZPI	Státní zemědělská a potravinářská inspekce.
KVÚVV	Komplexný výskumný ústav vinohradnícky a vinársky.
CIE	Mezinárodní komise pro osvětlování.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Organické kyseliny přítomné ve víně	15
Obr. 2: Resveratrol	17
Obr. 3: Nejpěstovanější bílé odrůdy v ČR	24
Obr. 4: Nejpěstovanější modré odrůdy v ČR	26
Obr. 5: Výroba červených vín	35
Obr. 6: Minimální obsah volného SO ₂ v závislosti na pH suchých a polosuchých vín	43
Obr. 7: Barevný chromatický diagram CIE	44
Obr. 8: Závislost objemu roztoku na koncentraci taninu	60
Obr. 9: Závislost absorbance na koncentraci CoSO ₄ · 7H ₂ O	61
Obr. 10: CIE x,y-diagram a CIE Lab diagram	66

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1:	Přehled vín použitých k analýzám	48
Tabulka 2:	Přehled vypočtených hustot měřených vzorků vín při teplotě vzorku	55
Tabulka 3:	Koncentrace kyseliny vinné a veškerých titrovatelných kyselin v závislosti na množství spotřebovaného NaOH	57
Tabulka 4:	Hodnoty pH naměřené kalibrovaným pH-metrem	58
Tabulka 5:	Hodnoty absorbance roztoku taninu různých koncentrací pro sestavení kalibrační řady	59
Tabulka 6:	Koncentrace polyfenolických látek v mg/l	60
Tabulka 7:	Naměřené hodnoty absorbance roztoku $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ různých koncentrací pro sestavení kalibrační řady	61
Tabulka 8:	Koncentrace barviv v červených vínech v g/l	62
Tabulka 9:	Absorbance růžových a červených vín při různých vlnových délkách a po přidavku $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ a HCl	63
Tabulka 10:	Barevná intenzita, barevný odstín a koncentrace antokyaninů v červených vínech	64
Tabulka 11:	Trichromatické složky X, Y, Z a souřadnice CIE x,y-diagramu	65
Tabulka 12:	Trichromatické charakteristiky L^* , a^* , b^*	65
Tabulka 13:	Volný, vázaný a veškerý oxid siřičitý v mg/l	67
Tabulka 14:	ANOVA jednofaktorová	69
Tabulka 15:	ANOVA dvoufaktorová s opakováním	69